UNIVERSITÉ DE STRASBOURG FACULTÉ DE PHARMACIE

1922-1923 N° 12

Contribution à l'étude histologique du développement du pistil dans le genre EUPHORBIA L.

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le 19 Février 1923
à la Faculté de Pharmacie

POUR OBTENIR LE GRADE DE

Docteur de l'Université de Strasbourg

(MENTION PHARMACIE)

PAR

Jean DELACROIX

PHARMACIEN DE PREMIÈRE CLASSE
PRÉPARATEUR A LA FACULTÉ DE PHARMACIE DE STRASBOURG

Examinateurs de la Thèse ..... MM. LAVIALLE, Professeur, *Président.*
JADIN, Professeur ..... *Juges.*
SARTORY, Professeur .

IMPRIMERIE M. COLIN, 11, RUE DES QUATRE-ÉGLISES, NANCY
— 1923 —

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG FACULTÉ DE PHARMACIE

1922-1923 N° 12

Contribution à l'étude histologique du développement du pistil dans le genre EUPHORBIA L.

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le 19 Février 1923
à la Faculté de Pharmacie

POUR OBTENIR LE GRADE DE

Docteur de l'Université de Strasbourg

(MENTION PHARMACIE)

PAR

Jean DELACROIX

PHARMACIEN DE PREMIÈRE CLASSE
PRÉPARATEUR A LA FACULTÉ DE PHARMACIE DE STRASBOURG

Examinateurs de la Thèse ..... MM. LAVIALLE, Professeur, *Président.*
JADIN, Professeur ..... } *Juges.*
SARTORY, Professeur . }

IMPRIMERIE M. COLIN, 11, RUE DES QUATRE-ÉGLISES, NANCY
— 1923 —

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

FACULTÉ DE PHARMACIE

ADMINISTRATION

MM. JADIN, *Doyen*, ✲, ❀ I.
BRÆMER, *Assesseur*, ✲, ❀ I.
RENARD, *Secrétaire*.

PROFESSEURS

MM. BRÆMER, ✲, ❀ I.	Matière médicale.
JADIN, ✲, ❀ I	Pharmacie chimique.
LABORDE, ❀ I	Chimie organique.
SARTORY, ✲, ❀ I, ❁	Bactériologie.
LAVIALLE, ❀ A	Botanique.
GAUTIER, ❀ I	Pharmacie galénique.
VOLMAR, ❀ A, chargé du cours	Analyse chimique.

CHARGÉ DE COURS

M. VOLMAR, ❀ A	Physique.

COURS COMPLÉMENTAIRES

MM. COLLARD, ❀ A	Chimie minérale.
LOBSTEIN, ❀ A	Toxicologie
GAUTIER, ❀ I	Zoologie.
LABORDE, ❀ I	Chimie biologique.
SARTORY, ✲, ❀ I, ❁	Botanique cryptogamique.
BRÆMER, ✲, ❀ I	Législation et Déontologie.
JADIN, ✲, ❀ I	Hydrologie et Hygiène.

CHEFS DE TRAVAUX PRATIQUES

MM. LOBSTEIN, ❀ A	Chimie et Physique
COLLARD, ❀ A	Chimie pharmaceutique.
GARNIER	Micrographie
MAIRE, ❀ A	Bactériologie et Parasitologie.

MEIS ET AMICIS

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548028_0031

Introduction

La grande famille des Euphorbiacées a été l'objet d'un grand nombre de recherches et de controverses, que son polymorphisme et son ubiquité devaient faciliter singulièrement. Sa morphologie florale, en particulier, divisa longtemps les différents auteurs. Tournefort, Linné, Adanson, B. Mirbel, Payer, Baillon, Hieronymus prêtaient aux Euphorbiées une fleur hermaphrodite, tandis que c'était une inflorescence pour A.-L. de Jussieu, Lamark, Rob. Brown, Rœper, Wydler, Boissier, J.-E. Planchon, Warming, Muller, Van Tieghem, M. Flahault. Cette dernière opinion est la seule admise de nos jours (1). Les organes végétatifs et les laticifères ont fait aussi l'objet de nombreuses publications. Les ouvrages d'ensemble intéressant les Euphorbiacées sont plus rares. Il n'existe guère que la remarquable étude de Baillon H. (2) et le mémoire de Pax (3), de Breslau, qui précèdent la monographie des Euphorbiacées du même auteur, travail publié dans l'ouvrage d'Engler et Prantl (4).

Les Euphorbiacées *Juss.* (*Gen. 384*) forment une des familles que l'on range actuellement dans l'ordre des Tricoccées (5). Elle comprend deux grandes sections : les Sténolobées, à cotylédons étroits et ne dépassant pas la largeur de la radicule, et les Platylobées, à cotylédons plusieurs fois plus larges que la radicule. Les Euphorbes rentrent dans la tribu des Euphorbiées qui, elle-même, fait partie de la section des Platylobées :

---

(1) *In* Gaucher, L. — Etude anatomique du genre *Euphorbia L.*, Montpellier, 1898, p. 24.

(2) Baillon, H. — Etude générale du groupe des Euphorbiacées, Paris, 1858.

(3) Pax, F. — Die Anatomie der Euphorbiaceen in ihrer Beziehung zum system derselben. Vienne, G. P. Fœsy, 1884.

(4) Pax dans Engler et Prantl. — *Die natürlichen Pflanzenfamilien*. III. Teil, 5 Abteilung, 1896

(5) Pax dans Engler et Prantl — *Loc. cit.*, p. 1.

« Le gynécée des Euphorbiacées, écrit Baillon, est formé d'un ovaire à trois loges, dont deux postérieures, surmonté d'un style à trois branches dont le sommet généralement bifide, est garni en dedans ou latéralement de papilles stigmatiques.

Dans l'angle interne de chaque loge est fixé un ovule descendant, anatrope à deux téguments, à raphé interne, à micropyle extérieur et supérieur.

Le fruit est une capsule tricoque dont le péricarpe, quelquefois charnu au début, finit par devenir tout à fait sec, et s'ouvre élastiquement, en abandonnant une columelle centrale sur le sommet de laquelle s'insèrent les graines. La graine est pourvue d'une caroncule blanche, formée par un épaississement des bords du micropyle. » (1). La déhiscence du fruit des Euphorbes est caractérisée par la production de neuf fentes : trois passant pas les plans de symétrie des trois carpelles (mode loculicide) ; trois passant par les plans suturaux et s'avançant de l'extérieur jusqu'au voisinage de la columelle central (mode septicide) ; trois intéressant les cloisons sur toute leur épaisseur et isolant ces cloisons de la columelle centrale (mode septifrage).

Le genre *Euphorbia L.* est divisé en six sections (2) :

Section I. — *Anisophyllum* Haw.

Section II. — *Adenopetalum* Bentham.

Section III. — *Poinsettia* Graam.

Section IV. — *Eremophyton* Bentham.

Section V. — *Euphorbium* Bentham.

Section VI. — *Tithymalus* Scop.

Cette dernière section est la plus riche en espèces du genre *Euphorbia.*

Pline l'Ancien, dans son Histoire naturelle (3), nous révèle l'origine du mot Euphorbe : « Du temps de nos pères, le roi Juba a découvert la plante qu'il a nommée euphorbe (*Euphorbia officinarum L.*), du nom de son médecin. » Il nous décrit dans le même ouvrage les très nombreuses propriétés que les Latins attribuaient au suc laiteux s'écoulant des tithymales :

---

(1) Baillon, H. – Histoire des plantes, tome V, 1874, p. 107.

(2) Pax, dans Engler et Prantl. — *Loc. cit.*, p. 1.

(3) Pline. — Histoire naturelle, livre XXV, par. XXXVIII.

propriétés caustiques, vomitives, purgatives, hydragogues et autres, que nous attribuons encore aujourd'hui à nos Euphorbes indigènes ; leur usage dans un but thérapeutique est à peu près délaissé de nos jours ; seule la gomme-résine fournie par l'*Euphorbia resinifera* Berg. a conservé droit de cité dans notre pharmacopée actuelle. Les Euphorbiées existent partout, aussi bien dans les régions chaudes que dans les pays tempérés et froids et comptent plus de 700 espèces. Elles présentent les aspects les plus divers ; ce sont tantôt des herbes vivaces ou annuelles dans les régions tempérées, tantôt des plantes ligneuses dans les contrées chaudes et sèches, enfin dans les régions désertiques, en Afrique notamment, les Euphorbiées revêtent un aspect cactiforme.

Le fruit des Euphorbiacées est donc le plus souvent sec et déhiscent : c'est un des caractères morphologiques les plus constants de la famille. Les auteurs donnent à la déhiscence des causes très diverses, mais attribuées surtout à une structure particulière du fruit à maturité. Il nous a paru dès lors intéressant d'étudier dans le genre *Euphorbia L.* les caractères morphologiques et histologiques de la paroi du fruit dans les rapports qu'ils peuvent avoir avec la déhiscence.

Nous avons divisé notre travail en trois chapitres. Le premier est consacré à l'historique du sujet ; le deuxième chapitre, à l'étude histologique et à la déhiscence du pistil d'*Euphorbia segetalis L.* aux différents stades de son développement. Cette espèce a été choisie comme type, parce qu'elle présente une structure assez constante chez les Euphorbiées. Dans le troisième chapitre, sont étudiés les pistils d'une vingtaine d'Euphorbes. Les échantillons observés ont été recueillis aux environs de Strasbourg ou cultivés dans le Jardin botanique de la Faculté de Pharmacie. Leur étude nous a permis de décrire des variations de structure, permettant souvent d'établir des dictinctions entre les diverses espèces examinées. Notre travail se termine par un résumé et les conclusions que nous avons pu tirer de nos observations.

Nous donnons ici la liste et l'origine des espèces étudiées :

Euphorbia amygdaloïdes L. — Forêts des environs de Saverne.
Euphorbia Chamaesyce L. — Jardin botanique de la Faculté de pharmacie.
Euphorbia Cyparissias L. — Bords du Rhin.
Euphorbia dulcis L. — Forêt de Neudorf.

Euphorbia exigua L. — Lieux cultivés des environs de Contrexéville (Vosges).

Euphorbia falcata L. — Jardin botanique de la Faculté de pharmacie.

Euphorbia Gerardiana Jacq. — Bords du Rhin, en amont des ponts de Kehl.

Euphorbia helioscopia L. — Lieux cultivés des environs de Strasbourg.

Euphorbia Ipécacuanha L. — Jardin botanique de la Faculté de pharmacie.

Euphorbia Lagascae Spreng. — Jardin botanique de l'Université de Strasbourg.

Euphorbia Lathyris L. — Jardin botanique de la Faculté de pharmacie.

Euphorbia marginata Pursh. — Jardin botanique de la Faculté de pharmacie.

Euphorbia Myrsinites L. — Jardin botanique de l'Université de Strasbourg.

Euphorbia Palustris L. — Lieux humides de la forêt de la Robertsau.

Euphorbia papillosa De Pouz. — Lieux cultivés des environs d'Héricourt.

Euphorbia Peplus L. — Lieux cultivés de la Robertsau.

Euphorbia platyphylla L. — Jardin botanique de la Faculté de pharmacie.

Euphorbia pterococca Brot. — Jardin botanique de la Faculté de pharmacie.

Euphorbia segetalis L. — Jardin botanique de la Faculté de pharmacie.

Euphorbia terracina L. — Jardin botanique de la Faculté de pharmacie.

Euphorbia verrucosa Jacq. — Forêts des environs de Nancy.

Avant de poursuivre notre tâche plus avant, il nous est particulièrement agréable d'exprimer notre gratitude à Monsieur le Professeur Lavialle, qui a bien voulu nous suggérer l'idée d'entreprendre ce travail et qui nous a permis de le mener à bien.

Nous sommes également très heureux d'adresser nos remerciements à Monsieur le Professeur Jadin, Doyen de la Faculté de pharmacie, dont nous ne saurions oublier les encouragements bienveillants et à Monsieur le Professeur Sartory, qui, un des premiers, nous enseigna la pharmacie.

Nous avons plaisir à remercier aussi notre collègue et ami R. Bohn, qui a bien voulu collaborer à l'exécution de quelques dessins.

CHAPITRE PREMIER

Historique

Les travaux anciens concernant les Euphorbiacées envisagent uniquement la description des différents genres pour établir les limites de la famille. Après Linné (1), A. de Jussieu (2) en 1823, puis Klotsch (3) en 1841, sont les auteurs des premières classifications de la famille des Euphorbiacées. Le premier ouvrage d'ensemble important est celui de Baillon H. (4) en 1858. En même temps qu'il donne une description complète des caractères généraux de la famille, des différents genres qu'il situe exactement, cet auteur détermine d'une façon décisive les limites que l'on doit assigner aux Euphorbiacées. Nous nous bornerons à analyser brièvement les travaux concernant l'étude anatomique du pistil et du fruit, et le phénomène de la déhiscence.

Baillon (5) signale d'abord la différenciation des tissus de la partie interne du mésocarpe. Selon lui, « l'endocarpe » est presque toujours beaucoup plus dur et formé de fibres dont la direction est spéciale. Il considère l'endocarpe, non comme formé exclusivement par l'épiderme supérieur du carpelle, mais comme représentant cet épiderme et une partie du parenchyme carpellaire ; il signale en outre la division du péricarpe en deux zones : le mésocarpe formé presque toujours de tissu mou et l'endocarpe presque toujours constitué par des tissus plus durs. Cette division en deux parties du même paren-

(1) Linné, 1764. — *Genera plantarum eorumque characteres naturales.*

(2) de Jussieu, A., 1823. — Considérations générales sur les Euphorbiacées.
de Jussieu, A., 1824. — Monographie des Euphorbiacées.

(3) Klotsch, 1841. — Die Gattung *Trewia L.* Die Crotonæ von Flora von Nord-Amerika.

(4) Baillon, H, 1858. — *Loc. cit.*

(5) Baillon, H. — *Loc. cit.*, p. 172 et suivantes.

chyme est rapportée par cet auteur à une différenciation des cellules, d'abord toutes semblables, qui constituent le péricarpe : « L'endocarpe, écrit l'auteur, est d'ordinaire très nettement dessiné à l'intérieur du fruit. La portion à laquelle il répond était d'abord celluleuse, mais les cellules sont bientôt remplacées par des fibres courtes qui s'arrêtent en dedans et en dehors, et qui sont toutes dirigées de la face profonde à la face superficielle des coques. » Baillon attribue la déhiscence du fruit à la déformation des fibres au cours de leur dessiccation. Il signale en outre la présence de poils intra-ovariens : « On a déjà signalé, dit-il, les *Conceveiba* et les *Scepa* comme produisant des bouquets de poils dans l'intérieur des loges ovariennes. Cette production y est localisée, tandis que, dans certaines Euphorbes, la surface intérieure des feuilles carpellaires entières se charge de productions épidermiques analogues, malgré leur moindre développement, à celles qui, dans les Oranges et les Citrons, forment la pulpe succulente. Ce phénomène s'observe facilement dans l'Epurge. »

J.-C. Richard (1), Mirbel (2), Kraus (3) ont étudié la structure des fruits avec quelques détails, mais n'ont pas élucidé le mécanisme de la déhiscence. Dans l'étude de ce dernier phénomène, Hildebrand (4) et Steinbrinck (5) ont obtenu des résultats manquant de généralité et quelquefois même contradictoires. Leclerc du Sablon (6) a publié un important travail sur la déhiscence des fruits à péricarpe sec en général. Il attribue la déhiscence à des causes extrinsèques et à des causes intrinsèques. La seule cause extrinsèque admise est la dessiccation des tissus : qu'elle soit produite par une élévation de température ou par un abaissement de l'état hygrométrique de l'atmosphère. Les causes extrinsèques sont résumées en un certain nombre de propositions qui expliquent presque tous les cas de déhiscence observés sur les fruits secs.

---

(1) Richard, J.-C. — Démonstrations botaniques ou analyse du fruit en général, 1808.

(2) Mirbel. — Éléments de physiologie végétale et botanique, 1813.

(3) Kraus. — *Yahrbuch für wiss. Bot.*, 1867.

(4) Hildebrand. — *Yahrbuch für wiss. Bot.*, 1873.

(5) Steinbrinck. — Untersuchungen über die anatomischen Ursachen des Aufspringens der Früchte. Bonn, 1873.

(6) Leclerc du Sablon. — Recherches sur la déhiscence des fruits à péri carpe sec. *Thèse Doct. Sc , Paris*, 1884, p. 83 et suiv.

« 1° Les fibres ou les cellules allongées se contractent moins dans le sens de leur longueur que dans une direction perpendiculaire ;

« 2° Les fibres se contractent moins dans le sens de leur longueur que des cellules isodiamétriques dans une direction quelconque ;

« 3° Un tissu de fibres ou de cellules se contracte d'autant plus que les parois cellulaires sont plus épaissies ;

« 4° Dans une cellule dont les parois sont inégalement épaissies, les parties les plus épaisses sont celles qui se contractent le plus. »

En ce qui concerne les Euphorbiacées, Leclerc du Sablon étudie en particulier *Mercurialis annua*, et signale qu'*Euphorbia Peplus* présente une structure analogue : « C'est dans la structure de la partie ligneuse qu'il faut chercher la cause de ces différents mouvements. La partie externe du péricarpe, formée de parenchyme mou, n'a en effet aucune influence. La partie interne lignifiée se compose de trois couches distinctes *formées chacune d'une seule assise de cellules* ; l'épiderme interne est formé de fibres inclinées à 45° environ sur l'axe du fruit, de façon à se rapprocher du pédoncule lorsqu'elles vont du bord placentaire à la nervure médiane ; puis vient une assise de cellules très allongées radialement, et enfin une assise de fibres perpendiculaires aux fibres épidermiques. Le long de la nervure médiane, cette structure se modifie un peu ; les cellules radiales deviennent de plus en plus courtes et finissent par disparaître complètement. Les fibres des deux autres assises s'infléchissent peu à peu de façon à devenir parallèles à la ligne de déhiscence, le long de laquelle elles forment un faisceau composé de cinq ou six assises de cellules ; l'épaisseur totale de la couche ligneuse n'en est pas moins diminuée ; les parties ligneuses de chaque loge sont indépendantes les unes des autres et s'interrompent le long de la suture ventrale. » Il sera démontré ultérieurement que cette description n'est applicable ni au fruit d'*E. Peplus*, ni à ceux des autres Euphorbes, en ce qui concerne la structure de l'endocarpe, qui est régulièrement pilifère dans le genre *Euphorbia*. Elle n'est pas davantage applicable aux assises cellulaires constituant les zones sclérifiées interne et externe ; l'assise sclérifiée palissadique constituant la zone sclérifiée

moyenne peut, elle-même, subir dans quelques cas d'abondantes divisions.

Après avoir étudié la déhiscence du fruit dans un grand nombre de familles, l'auteur termine en attribuant ce phénomène aux modifications de la partie lignifiée : « Un fruit, dit-il, sera donc susceptible de s'ouvrir dès que la partie ligneuse sera complètement développée, quel que soit son degré de maturité. L'influence de la saison et du climat suffit quelquefois pour empêcher de s'ouvrir un fruit déhiscent, dans les conditions normales.

Dans quelques espèces où j'ai suivi le développement du fruit, les éléments qui devaient produire la déhiscence existaient déjà dans l'ovaire au moment de la fécondation. Le nombre des cellules est à peu près le même dans le fruit mûr que dans l'ovaire fécondé, et l'histoire du développement du fruit n'est autre chose que l'histoire de la différenciation des cellules, qui consiste principalement en accroissement des éléments et lignification de certaines parties. »

Les conclusions finales suivantes sont à retenir : « La structure du péricarpe tout entier intervient dans la déhiscence. L'examen superficiel du fruit est de peu d'utilité. L'étude de la ligne de déhiscence n'indique en rien la forme que prendront les valves. L'étude anatomique d'un fruit peut, non seulement expliquer la déhiscence, mais encore la faire prévoir jusque dans ses moindres circonstances. Mais si la structure du fruit rend la déhiscence possible, elle ne la rend pas nécessaire. Il faut que le fruit soit placé dans des conditions de milieu favorables. »

Les recherches anatomiques de M. Gaucher (L.) (1 et 2) sur les Euphorbiacées intéressent seulement les organes végétatifs. Nous avons retenu de ces travaux : 1° l'absence complète de cristaux d'oxalate de calcium dans la tige, la racine et la feuille ; 2° la présence dans ces mêmes organes de cristaux d'une nature spéciale qui seraient constitués, d'après M. Belzung (3)

(1) Gaucher, L. — Étude anatomique du genre *Euphorbia L.*, Montpellier, 1898.

(2) Gaucher, L. — Recherches anatomiques sur les Euphorbiacées. *Thèse doctorat ès sciences*, Paris, 1902.

(3) Belzung. — Nature des sphérocristaux des Euphorbes cactiformes, *J. de Bot.* T. VII, 1893, pp. 221, 229, 261, 267.

et M. Mirande (1) par du malophosphate ou du malate neutre de calcium.

L'*Hura crepitans L.*, qui est citée dans tous les ouvrages classiques, comme un exemple de déhiscence brutale avec explosion, est l'objet d'un travail de M. E. Gilles (2). Le mécanisme de la déhiscence résultant de la structure du fruit est étudié avec quelque détail. Ce mécanisme est réglé par les mêmes principes que ceux observés chez les Euphorbes. La force de l'explosion est due à ce que, les parties ligneuses étant très épaissies, la résistance à vaincre pour séparer les valves est très grande, et nécessite par conséquent une force considérable.

---

(1) Mirande, M. — Contribution à l'étude du malate de calcium et du malophosphate de calcium dans les végétaux. *J. de Bot.* T. XII, nos 1, 2, 3, 4, 1898.

(2) Gilles, E. — Étude morphologique et anatomique de l'*Hura crepitans L.* *Thèse, Pharmacie.* Montpellier, 1905.

CHAPITRE II

Étude anatomique de la paroi du pistil d' " Euphorbia segetalis L. "

Nous avons fait l'étude histologique du développement de l'ovaire en fruit chez les Euphorbiées en considérant comme type *E. segetalis L.* (1).

Les caractères présentés par le développement et la structure définitive de cette espèce ont été observés à l'aide de coupes rigoureusement transversales, pratiquées à mi-hauteur de l'ovaire entre la base du style et le pédoncule.

Pour apporter plus de clarté dans nos descriptions, nous considérerons dans le péricarpe d'*E. segetalis*, deux régions de structures absolument différentes :

1° Une région externe, que nous appellerons *région externe du péricarpe*, qui comprend l'épicarpe et le parenchyme mou du mésocarpe ;

2° Une région interne, que nous appellerons *région interne du péricarpe*, qui comprend l'endocarpe et la partie du mésocarpe formée par une zone sclérifiée complexe.

Nous étudierons ensuite les caractères de la columelle centrale et le phénomène de la déhiscence.

---

(1) Lavialle, P. et Delacroix, J. — La paroi du pistil et du fruit dans le genre *Euphorbia* C. R. Ac. Sc , t. 175, p. 179, 1922.

Etude de la région externe du péricarpe

La région externe du péricarpe ne présente pas au cours de son développement de différenciations importantes. Nous la décrirons seulement au stade mûr.

Les cellules de l'épicarpe sont presque toujours rectangulaires et allongées tangentiellement. Elles sont légèrement bombées vers l'extérieur et recouvertes d'une cuticule mince et lisse. Les parois radiales et internes sont minces et cellulosiques. Au-dessous de l'épicarpe, on rencontre un tissu cellulosique, parenchymateux, composé de quatre à cinq assises de cellules arrondies ou irrégulièrement polyédriques ; ces cellules laissent entre elles quelques méats inégalement répartis dans toute l'épaisseur de la région étudiée : méats renfermant assez souvent des laticifères.

Dans la masse du parenchyme cellulosique externe du péricarpe et au voisinage immédiat de la région interne sclérifiée, sont noyés environ dix faisceaux libéro-ligneux par carpelle. Leur répartition est la suivante : un faisceau de forme allongée au niveau de la nervure médiane, un faisceau de forme arrondie au niveau de chaque suture marginale ; les autres faisceaux plus petits, sont répartis régulièrement entre la nervure médiane et le point de suture carpellaire. Cette région externe du péricarpe mûr a une épaisseur sensiblement égale au tiers de l'épaisseur totale de la paroi ovarienne, sauf au niveau de la nervure médiane où elle s'amincit notablement. Dans l'épaisseur de chaque cloison, le tissu parenchymateux du mésocarpe se relâche, les cellules qui le composent s'espacent et finissent par se résorber dans la région moyenne de la cloison. Il se constitue donc, semble-t-il, aux niveaux de la nervure médiane et de la suture carpellaire, deux zones de moindre épaisseur et par conséquent, de moindre résistance, comme pour les tissus scléreux de la région interne que nous étudierons un peu plus loin. [Voir Fig. 1 à 10.]

En résumé, la région externe du péricarpe offre peu de variations de structure méritant d'être signalées.

Etude de la région interne du péricarpe

C'est dans cette région que l'on observe les particularités de structure les plus importantes et les plus intéressantes. Le pistil d'*E. segetalis*, examiné au moment où son volume est à peu près égal à celui d'une tête d'épingle, présente, entre les

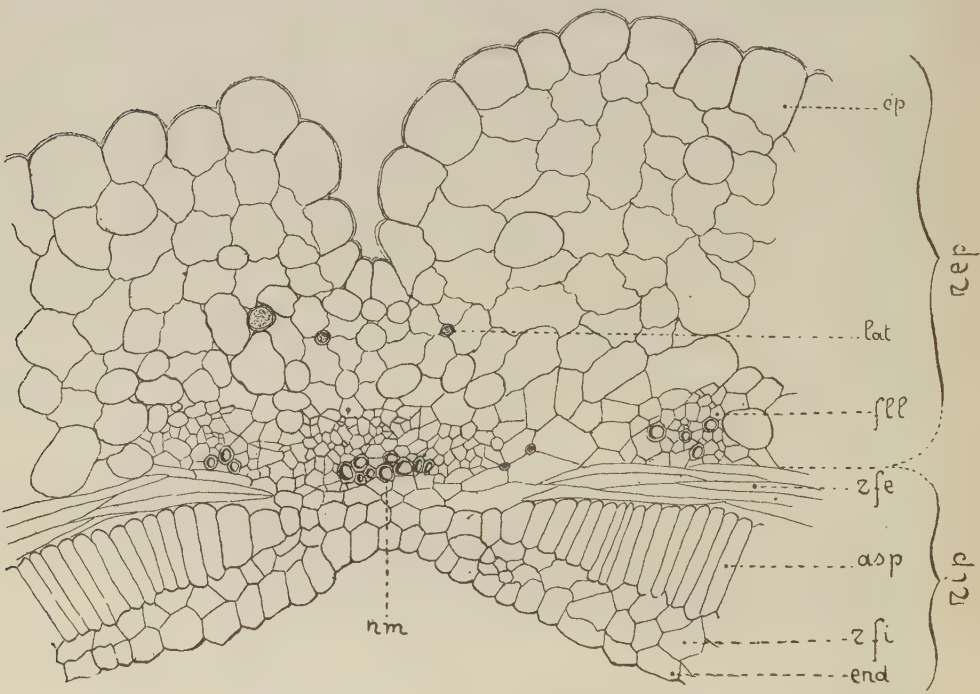

FIG. 1. — *E. segetalis L.* — Coupe transversale de la région de la nervure médiane à un stade jeune. — *rep*, région externe du péricarpe ; *ep*, épicarpe ; *lat*, laticifère ; *fll*, faisceau libero-ligneux ; *rip*, région interne du péricarpe ; *zfe*, zone fibreuse externe ; *asp*, assise sclérifiée palissadique ; *zfi*, zone fibreuse interne ; *end*, endocarpe ; *nm* nervure médiane. Grt 466

deux épidermes de la feuille carpellaire, un mésophylle parfaitement homogène (sauf les faisceaux et les laticifères).

A un stade plus avancé, on assiste à la différenciation de ce mésophylle. Cette différenciation intéresse exclusivement l'épiderme supérieur du carpelle et les deux assises qui lui sont directement juxtaposées, et s'étend, pour ces trois assises, du

voisinage des trois lignes suturales externes jusqu'à la nervure médiane de chaque carpelle.

a) L'épiderme supérieur du carpelle se divise par des cloisonnements tangentiels et donne naissance à deux ou trois assises

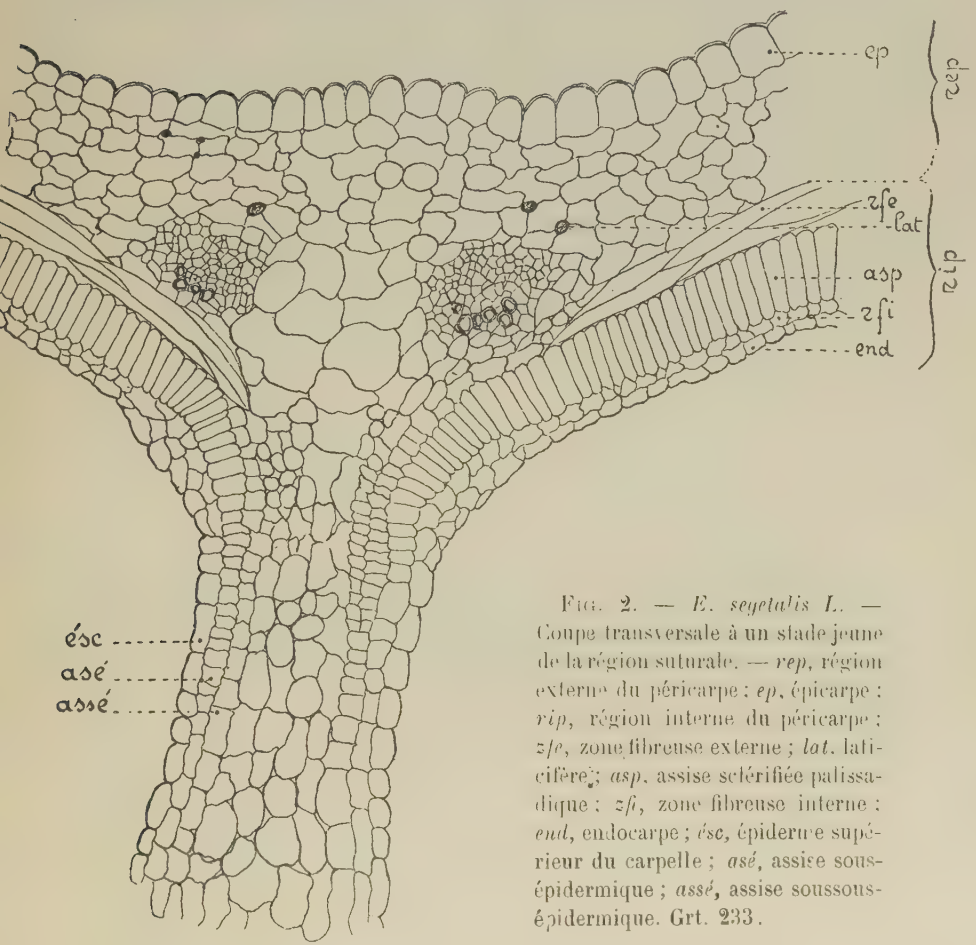

Fig. 2. — *E. segetalis L.* — Coupe transversale à un stade jeune de la région suturale. — *rep*, région externe du péricarpe : *ep*, épicarpe ; *rip*, région interne du péricarpe ; *zfe*, zone fibreuse externe ; *lat*, laticifère ; *asp*, assise sclérifiée palissadique ; *zfi*, zone fibreuse interne ; *end*, endocarpe ; *ésc*, épiderme supérieur du carpelle ; *asé*, assise sous-épidermique ; *assé*, assise soussous-épidermique. Grt. 233.

cellulaires (Fig. 1, 2, 3, 4). De ces trois assises, la plus interne, qui constitue en fait l'endocarpe, cloisonne ses éléments dans le sens radial. Un très grand nombre des cellules ainsi produites se développent considérablement vers le centre de chaque loge, et donnent des poils, nombreux et longs, au voisinage de la nervure médiane (Fig. 5) et de la columelle centrale, en général moins nombreux et moins longs dans les régions inter-

médiaires (Fig. 6 et 7). Ces poils sont unicellulaires, parfois bicellulaires, à parois cellulosiques très minces ou parfois sclé-reuses. Leur forme est rarement celle d'un cylindre parfait ; le plus souvent, ils sont légèrement dilatés en massue, parfois même irrégulièrement mamelonnés à leur extrémité (Fig. 7

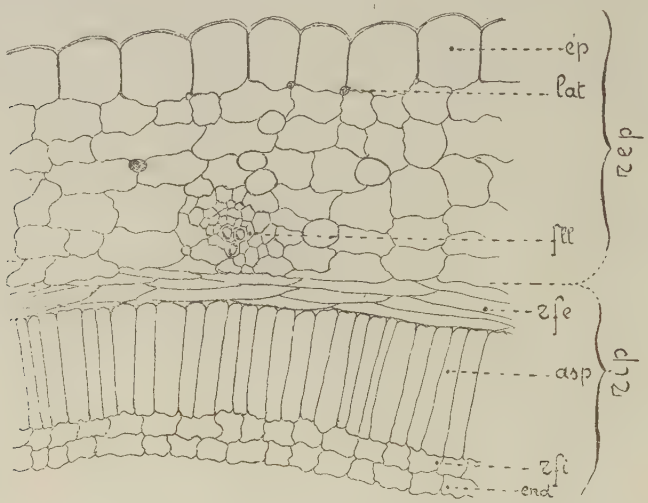

Fig. 3. — *E. segetalis L.* — Coupe transversale à un stade jeune de la région moyenne comprise entre la nervure médiane et un point externe de suture — *rep*, région externe du péricarpe ; *ép*, épicarpe ; *lat*, laticifère : *fll*, faisceau libéro-ligneux ; *rip*, région interne du péricarpe ; *zfe*, zone fibreuse externe ; *asp*, assise sclérifiée palissadique ; *zfi*, zone fibreuse interne ; Grt. 466.

et 8). Les deux autres assises, ou l'autre assise, d'origine épi-dermique au même titre que l'assise pilifère interne, sont for-mées d'éléments allongés tangentiellement, qui sclérifient leurs membranes et aboutissent à la production d'une ou deux assises de fibres, dont le grand axe est incliné à 45° environ sur le plan de symétrie du carpelle. La direction de ces fibres, considérée de bas en haut, entre la nervure médiane et le point externe de suture, est telle que ces fibres paraissent se rapprocher, à la fois, du sommet du pistil et de la suture. Aux niveaux des nervures médianes et des points suturaux externes, les fibres s'inclinent de plus en plus fortement, de façon à prendre une direction parallèle au plan de symétrie des carpelles ou au plan de suture, de telle sorte qu'une section transversale du pistil coupe ces fibres, aux deux niveaux consi-dérés, perpendiculairement à leur axe.

b) L'assise située immédiatement au-dessous et au contact de l'épiderme supérieur du carpelle, subit un allongement radial assez considérable pour occuper la moitié au moins de l'épaisseur totale de la paroi du fruit mûr (voir Fig. 1, 2, 3, 5, 6). Les membranes cellulaires se sclérifient fortement, et

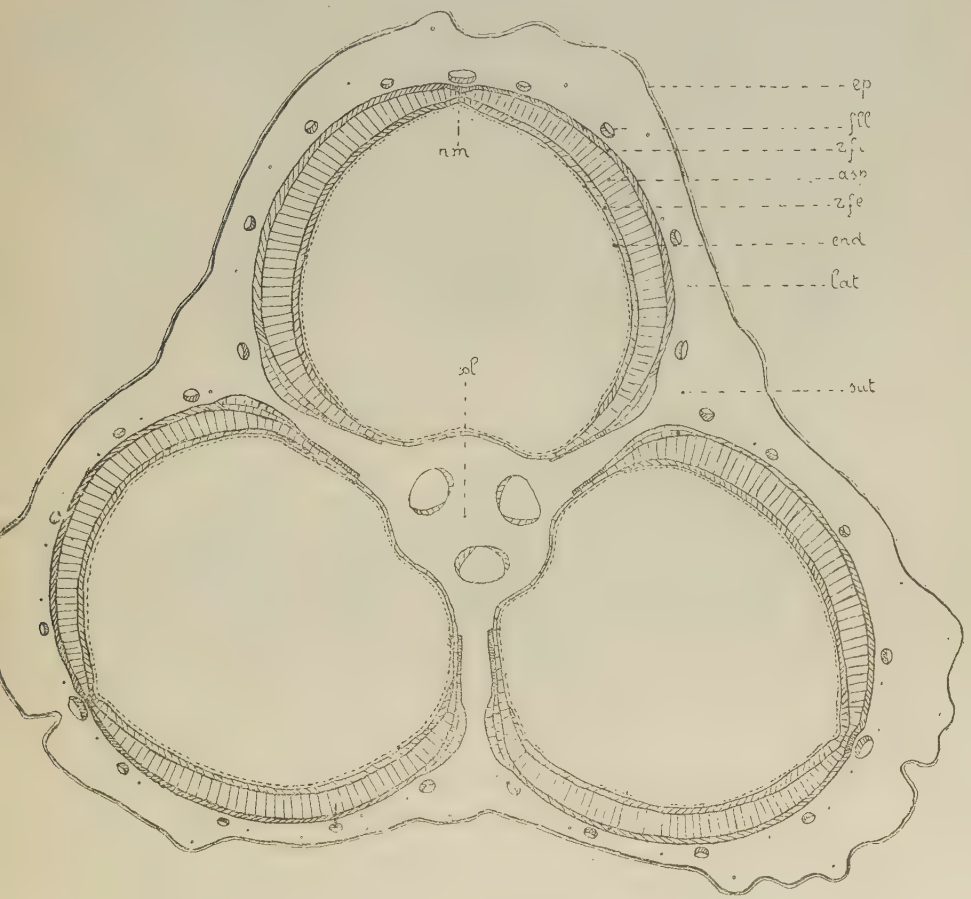

Fig. 4. — *E. segetalis L.* — Schéma de la coupe transversale du pistil à un stade jeune de son développement. — *ép*, épicarpe ; *fll*, faisceau libéro-ligneux ; *zfi*, zone fibreuse interne ; *asp*, assise sclérifiée palissadique ; *zfé*, zone fibreuse externe ; *end*, endocarpe ; *lat*, laticifère ; *sut*, suture carpellaire ; *nm*, nervure médiane ; *col*, columelle. Grt. 100.

régulièrement, de la zone fibreuse interne à la zone fibreuse externe dont il va être question. La hauteur de ces cellules en palissade s'atténue progressivement au sein des cloisons du pistil et vers la nervure médiane du carpelle, de façon à con-

fondre ses éléments avec ceux des zones sclérifiées interne et externe. Ces dernières zones scléreuses s'atténuent elles-mêmes dans les cloisons et vers la nervure médiane, de sorte que, au niveau de ce dernier point existe un plan de moindre résistance, où se produira l'une des fentes de déhiscence (voir Fig. 5 et 7).

c) L'assise située au-dessous de la précédente subit, entre

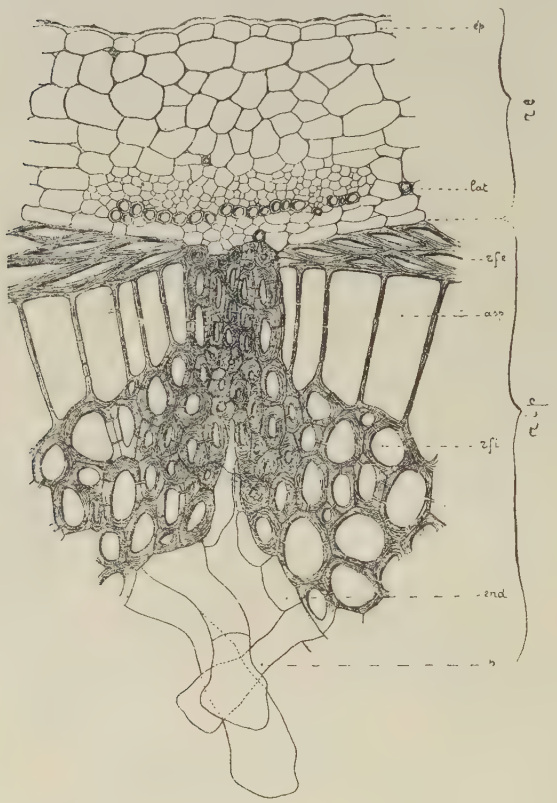

Fig. 5. — *E. segetalis L.* — Coupe transversale de la région de la nervure médiane. — *rep*, région externe du péricarpe ; *ép*, épicarpe : *lat*, laticifère ; *rip*, région interne du péricarpe ; *zfe*, zone fibreuse externe ; *asp*, assise sclérifiée palissadique ; *zfi*, zone fibreuse interne ; *end*, endocarpe ; p, poil, Grt. 233.

le point sutural externe et la nervure médiane, des cloisonnements et un allongement tangentiels. Les membranes se sclérifient fortement, et l'ensemble donne naissance à une zone constituée par trois ou quatre assises de fibres. Cette zone externe de fibres est parallèle à la zone interne, *mais la direction du grand axe des fibres de cette zone externe est perpendiculaire à la direction du grand axe des fibres de la zone interne* (Fig. 10 et 11), en sorte que dans des coupes rigoureusement transversales effectuées dans l'ovaire, et examinées à mi-dis-

tance entre la nervure médiane et la suture, montre les fibres externes et les fibres internes coupées obliquement (1). De plus, on voit, comme dans la zone interne, la direction des fibres s'incliner progressivement pour devenir parallèle au plan de symétrie du carpelle et au plan sutural. Il faut également observer qu'au niveau de la nervure médiane, les éléments scléreux des trois zones s'étant confondus, comme nous l'avons déjà signalé, donnent une épaisseur totale beaucoup moindre

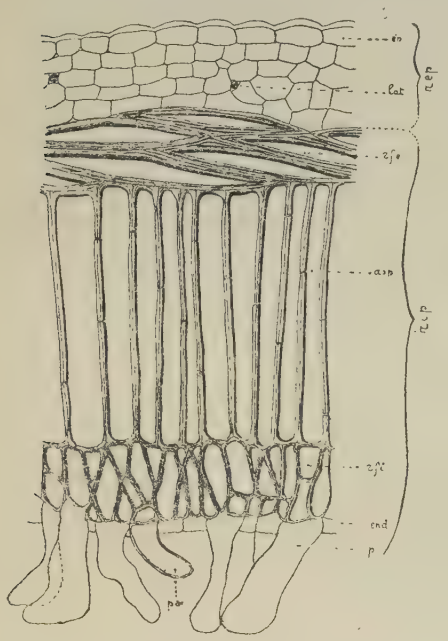

FIG. 6. — *E. segetalis L.* — Coupe transversale de la paroi du pistil dans la région moyenne située à mi distance de la nervure médiane et d'un point externe de suture. — *ép*, épicarpe ; *lat*, laticifère ; *rep*, région externe du péricarpe ; *rip*, région interne du péricarpe ; *zfe*, zone fibreuse externe ; *asp*, assise sclérifiée palissadique ; *zfi*, zone fibreuse interne ; *end*, endocarpe ; *p*, poil ; *ps*, poil scléreux. Grt. 233.

que celle considérée en des points intermédiaires entre la nervure médiane et le point externe de suture (voir Fig. 5 et 10). Cette atténuation de l'épaisseur totale des éléments scléreux, se retrouve au moins aussi accentuée dans les cloisons au voisinage de la columelle centrale (voir Fig. 7 et 10). Nous verrons ultérieurement les déductions que l'on peut tirer de ces faits en ce qui concerne les déhiscences loculicide et septicide.

En résumé, pour *E. segetalis*, les carpelles différencient leur région interne, par la production de trois zones scléreuses

(1) En raison des difficultés de représentation exacte des fibres externes et internes couplées obliquement, la figure n° 6 les montre vues dans une coupe légèrement oblique sur l'axe du pistil. Il en est de même pour toutes les figures analogues contenues dans ce travail.

nettement distinctes, provenant : 1° de l'épiderme supérieur du carpelle ; 2° de l'assise immédiatement sous-épidermique ; 3° de la deuxième assise sous-épidermique.

L'épiderme supérieur donne naissance à une ou deux assises

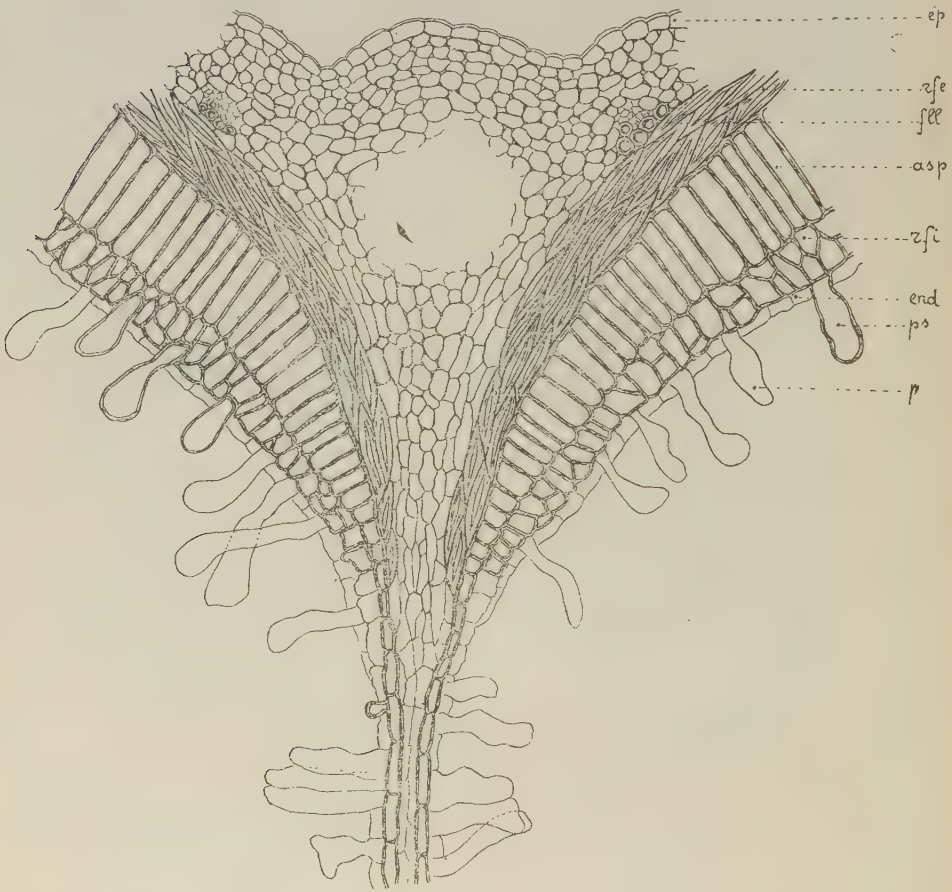

Fig. 7. — *E. segetalis L.* — Coupe transversale de la région suturale. — *rep.*, région externe du péricarpe ; *ép*, épicarpe ; *rip*, région interne du péricarpe ; *zfe*, zone fibreuse externe ; *asp.* assise sclérifiée palissadique ; *zfi*, zone fibreuse interne ; *end*, endocarpe ; *lat*, laticifère ; *p*, poil ; *ps*, poil scléreux. Grt. 126.

de fibres et à une assise interne dont la presque totalité des cellules s'allonge dans le sens radial, de façon à donner des poils ordinairement unicellulaires, parfois bicellulaires, à parois très minces, cellulosiques, parfois scléreuses, ordinairement plus développés aux niveaux de la nervure médiane et de la columelle centrale que dans les régions intermédiaires. L'axe

des fibres examinées de la nervure à la suture et de la base du pistil au sommet est orienté de façon à se rapprocher à la fois du sommet du pistil et du point latéral de suture.

L'assise sous-épidermique se développe considérablement dans le sens radial, prend une allure palissadique, sclérifie fortement ses membranes et occupe à la maturité la moitié au moins de l'épaisseur du fruit.

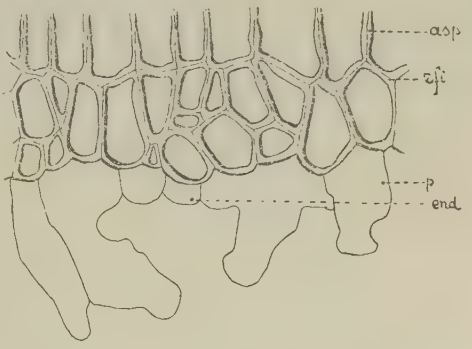

Fig 8. — *E. segetalis L.* — Coupe transversale à un stade moyen de développement de la région moyenne située à mi-distance de la nervure médiane et d'un point externe de suture. — *asp*, assise sclérifiée pali-sadique ; *zfi*, zone fibreuse interne ; *p*, poil ; *end*, endocarpe. Grt. 350

La deuxième assise sous-épidermique engendre une zone de trois ou quatre assises de fibres. L'axe de chacune de ces fibres examinées de la nervure à la suture et de la base du pistil au sommet est orienté de façon à se rapprocher à la fois du sommet du pistil et de la nervure médiane.

Etude de la columelle centrale

La columelle centrale considérée dans les trois stades du développement du pistil en fruit, n'offre pas de différences considérables. De forme triangulaire, elle est constituée par un parenchyme à cellules arrondies, à parois minces et cellulosiques, laissant entre elles quelques rares méats et plus petites à la périphérie qu'au centre ; ce parenchyme est limité à l'extérieur par un épiderme formé de cellules rectangulaires, allongées tangentiellement. En face du milieu de chacun des côtés du triangle formé par la columelle, on rencontre, noyés dans le parenchyme, trois faisceaux du style, dont la région ligneuse est tournée vers l'axe. Ces faisceaux à l'âge adulte sont très développés et donnent à la columelle sa consistance. Cette columelle, après la chute des valves du fruit qui accompagne la déhiscence, reste fixée sur le pédoncule.

En résumé, la columelle pas plus que la région externe du péricarpe ne subit de différenciations notables. (Fig. 9.)

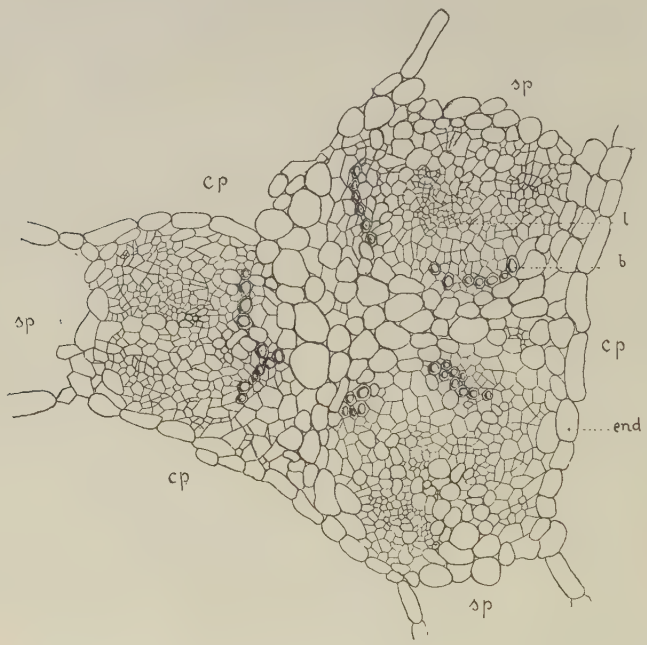

Fig. 9. — *E. segetalis L.* — Coupe transversale de la columelle à un stade jeune. — *end*, endocarpe ; *b*, bois ; *l*, liber ; *sp*, début de l'une des trois cloisons du pistil ; *cp*, cavité du pistil. Grt. 233.

La déhiscence du fruit chez les Euphorbes

Les particularités histologiques du péricarpe mûr des Euphorbes tirent leur intérêt du rôle prépondérant que jouent les zones sclérifiées internes dans la déhiscence du fruit.

Si nous résumons les caractères histologiques d'un fruit mûr prêt à la déhiscence, nous constatons qu'il est pourvu :

1° D'une partie externe, sans différenciations très sensibles, pourvue de méats ou de lacunes, à éléments cellulosiques, et contenant les faisceaux et les laticifères ;

2° D'une partie interne, comportant trois zones sclérifiées : l'une, moyenne, uniformément sclérifiée dans toutes ses parties, qui ménage vers les nervures médianes trois points de moindre résistance et qui ne doit subir, en raison de l'épais-

sissement uniforme de ses membranes, aucune déformation par l'imbibition ou la dessiccation ; deux autres zones parallèles, l'une externe, l'autre interne par rapport à la précédente,

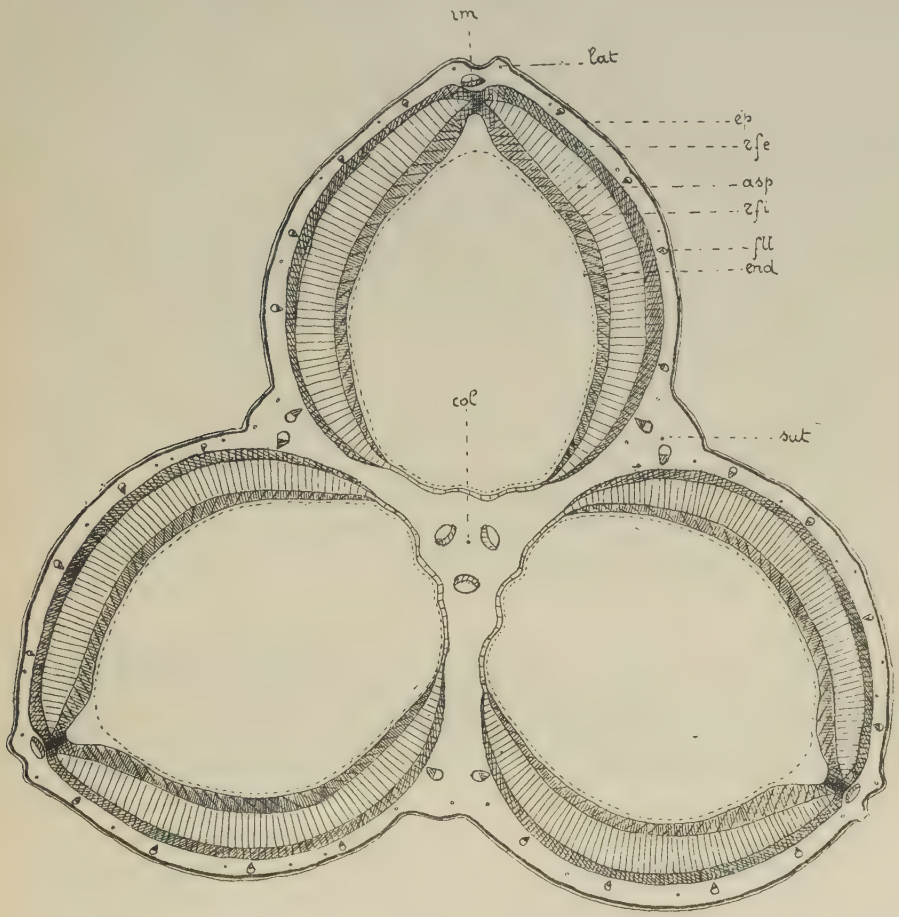

Fig. 10. — *E. segetalis L.* — Schéma de la coupe transversale du pistil mûr. — *ép*, épicarpe ; *zfe*, zone fibreuse externe ; *asp*, assise sclérifiée palissadique ; *zfi*, zone fibreuse interne ; *fll* faisceau libéro-ligneux ; *end*, endocarpe ; *sut*, suture ; *nm*, nervure médiane ; *col*, columelle ; *lat*, laticifère. Grt. 50.

formées de fibres allongées tangentiellement, mais dont les grands axes ont, dans la zone interne, une direction à peu près perpendiculaire à la direction des grands axes des fibres de la zone externe (Fig. 11).

Leclerc du Sablon (1), étudiant la zone sclérifiée interne

(1) Leclerc du Sablon. — *Loc. cit.*

du péricarpe de *Mercurialis annua*, qu'il tient pour analogue à celle d'*E. Peplus*, écrit : « L'épiderme interne est formé de fibres inclinés à 45° environ sur l'axe du fruit... Puis vient une assise de cellules régulières, très allongées radialement, et

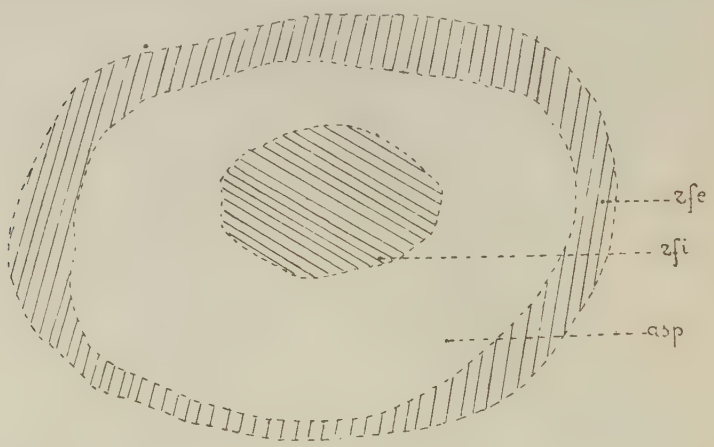

Fig. 11. — *E. segetalis L.* — Coupe tangentielle du pistil à mi-distance entre la nervure médiane, un point externe de suture et à mi-hauteur. — *zfi*, zone fibreuse interne ; *zfe*, zone fibreuse externe ; *asp*, assise sclérifiée palissadique Grt. 33.

enfin une assise de fibres perpendiculaires aux fibres épidermiques. » Cette description est imparfaite sur plusieurs points : 1° en ce qui concerne l'endocarpe, qui n'est pas fibreux, mais pilifère ; 2° la zone fibreuse externe n'est pas formée d'une seule assise de fibres, mais toujours de deux au moins ; 3° en assignant aux fibres externes une position perpendiculaire par rapport aux fibres internes, l'auteur ne précise pas suffisamment, car ces fibres pourraient être perpendiculaires aux fibres internes sans occuper une position tangentielle. Les deux zones fibreuses sont parallèles, à éléments allongés tangentiellement dans les deux zones, mais la direction des grands axes des fibres de la zone interne est perpendiculaire à la direction des grands axes des fibres de la zone externe.

La figure 11 représente schématiquement, en coupe tangentielle, la direction croisée des grands axes des fibres de la zone externe et de la zone interne dans un péricarpe mûr, à mi-hauteur et à mi-distance entre la nervure médiane d'un carpelle et un point externe de suture.

La déhiscence du fruit des Euphorbes est caractérisée par la production de neuf fentes : trois passant par les plans de symétrie des trois carpelles (mode loculicide) ; trois passant par les plans suturaux et s'avançant de l'extérieur jusqu'au voisinage de la columelle centrale (mode septicide) ; trois intéressant les cloisons sur toute leur épaisseur et isolant ces cloisons de la columelle centrale (mode septifrage).

Ces fentes intéressent le fruit du sommet à la base, et limitent six valves nettement isolées les unes des autres et de la columelle centrale.

La forme irrégulière de ces valves qui correspondent, chacune, à la moitié d'un carpelle (la columelle mise à part) a attiré notre attention. Chacune d'elles, en effet, prend brusquement, dès l'ouverture du fruit, une forme légèrement hélicoïde, qui contribue à la projection des graines hors des loges.

Nous avons institué une expérience dans le but de déterminer la part qui revient à chacune des régions sclérifiées du péricarpe dans la déformation des valves du fruit.

a) Nous avons considéré l'assise sclérifiée palissadique dont les parois sont régulièrement sclérifiées, comme susceptibles de contraction, mais comme incapable de changer sensiblement de forme pendant la dessiccation.

b) La direction du grand axe des fibres dans la zone scléreuse externe étant perpendiculaire à la direction du grand axe des fibres dans la zone scléreuse interne, le maximum de contraction pendant la dessiccation doit se produire dans deux sens perpendiculaires (1).

Nous avons pris un fragment carré de bois provenant de la section transversale d'un tronc (2). Sur les deux faces de ce fragment (3), nous avons fixé de longues et nombreuses vis ; puis l'ensemble a été exposé à l'humidité (entouré de linges humides) pendant quarante-huit heures. Aucune déformation notable n'a été constatée. Un long tube de caoutchouc a été fortement tendu sur les vis de l'une des faces, parallèlement à

(1) On sait que les fibres se contractent davantage dans le sens transversal que dans le sens longitudinal.

(2) Les éléments ligneux ont ainsi une position qui rappelle exactement celle de l'assise sclérifiée palissadique par rapport aux zones fibreuses externe et interne.

(3) Longueur et largeur : 0^m25 ; épaisseur : 0^m01.

l'une des diagonales du carré : le tube décrivait ainsi douze sinuosités environ. Sur la face opposée, un tube semblable a été tendu dans des conditions identiques, mais parallèlement à la deuxième diagonale. Les tractions sur les deux faces s'exerçaient donc dans des directions perpendiculaires. L'ensemble a été ensuite abandonné à la dessiccation.

Une déformation très nette a été constatée : elle rappelait de très près la forme hélicoïdale que prennent les valves du fruit chez les Euphorbes.

La partie externe cellulosique du péricarpe intervient évidemment dans la déhiscence, mais sa faible épaisseur relative, sa structure ordinairement lâche et le peu de résistance de ses membranes, ne lui laissent qu'un rôle peu important dans le phénomène considéré.

CHAPITRE III

Étude anatomique du fruit de quelques espèces du genre " Euphorbia L. "

A la suite d'*E. segetalis*, nous avons étudié un certain nombre d'espèces du genre *Euphorbia*, ce qui nous a permis de noter certains caractères distinctifs tirés de la structure du péricarpe mûr. Ces caractères histologiques se rapportent surtout aux différences de structure présentées par les trois zones sclérifiées internes ou par l'endocarpe. Cependant, certaines espèces présentent dans la région externe du péricarpe quelques modifications d'importance secondaire en ce qui concerne la déhiscence, mais assez nettes pour communiquer à cette région une structure spéciale et souligner les caractères morphologiques différentiels.

Principales variations observées dans l'étude de quelques Euphorbes

Région externe non sclérifiée du péricarpe. — Cette région est constituée dans la majeure partie des cas par un tissu cellulosique, pourvu de nombreux méats intercellulaires et renfermant des laticifères et des nervures. Ces méats sont de petite dimension relativement au volume des cellules. Dans certains cas (*E. Lathyris*), la région externe est formée par un tissu riche en grandes lacunes. Les pistils à surface irrégulière présentent des verrues plus ou moins développées, donnant en coupe transversale un profil en rapport avec ces accidents de surface. Les cellules de l'épicarpe sont presque toujours rectangulaires et allongées tangentiellement. Elles donnent naissance quelquefois à des poils plus ou moins longs. La mem-

brane externe de ces cellules forme ordinairement une courbe régulière. La cuticule est toujours lisse et en général moyennement épaissie.

Région interne sclérifiée du péricarpe. — La zone fibreuse externe varie peu dans la forme, les dimensions et le nombre des assises de ses fibres. Son étude ne permet guère d'établir de distinction entre les diverses espèces.

L'assise sclérifiée palissadique offre des caractères parfois très intéressants. En premier lieu, il faut mentionner le dédoublement, assez fréquent dans le genre et régulier pour une même espèce, de cette assise dans la région externe. Les cellules provenant de cette division renferment assez régulièrement un ou plusieurs corps figurés, cristalloïdes, ou à contours très irréguliers, constitués par de l'oxalate de chaux, comme nous aurons l'occasion de le montrer un peu plus loin. L'assise sclérifiée palissadique présente également, chez certaines espèces, des cloisonnements plus ou moins intenses, localisés dans la zone voisine du point externe de suture ou répartis uniformément dans toute son étendue.

La zone fibreuse interne est sujette à quelques variations en ce qui concerne le nombre des assises de fibres ou leur degré de sclérification.

Poils endocarpiques. - Toutes les espèces étudiées sont pourvues de poils endocarpiques plus ou moins nombreux et plus ou moins développés, d'origine identique à ceux décrits pour *E. segetalis*. Ils atteignent parfois un développement considérable, par exemple chez *E. Myrsinites* et chez *E. marginata ;* au contraire, *E. platyphylla* et *E. dulcis* possèdent un endocarpe très peu pilifère et lisse sur la plus grande surface. Dans ce dernier cas, les zones pilifères se trouvent de préférence à la nervure médiane ou à la zone de suture voisine de la columelle centrale. Le poil unicellulaire, légèrement renflé en massue à son extrémité, est la règle. On rencontre aussi des poils cloisonnés relativement très longs, renflés ou non en massue à leur extrémité et constituant souvent un véritable feutrage entre le péricarpe et les graines ; ou bien (*E. helioscopia*) la partie terminale du poil unicellulaire est très fortement dilatée et à surface irrégulièrement boursouflée ou obscurément ramifiée.

Contenu cellulaire : Oxalate de calcium. — L'appareil végétatif des Euphorbes est habituellement dépourvu d'oxalate de calcium, tandis que la paroi du pistil et du fruit de ces plantes est souvent très riche en cristaux de ce même corps.

M. Gaucher (1), dans son étude anatomique du genre *Euphorbia*, écrit, à propos du contenu minéral de la cellule : « Les produits minéraux ne se rencontrent guère que dans l'écorce des Euphorbes cactiformes. *Euphorbia splendens* montre, néanmoins, dans chacune de ses cellules sous-épidémiques, un petit cristal rhomboédrique. Ces cristaux, traités par l'acide sulfurique, fournissent des aiguilles de gypse. D'autre part, ils sont insolubles dans l'eau et l'acide acétique, très solubles dans l'acide chlorhydrique ; ils présentent donc tous les caractères de l'oxalate de calcium. Ce sel est très rare chez les Euphorbes, il faut le reconnaître, et je n'ai guère pu le caractériser chez d'autres espèces. »

Dans un autre travail (2), le même auteur écrit à propos des divers genres de la famille des Euphorbiacées : « Le genre *Euphorbia* est le seul à ne posséder sous aucune forme de l'oxalate de calcium. » Les divers tissus : écorce, liber, *mésophylle*, en sont entièrement dépourvus. Dans les autres genres, au contraire, l'oxalate est généralement abondant, surtout dans l'écorce.

Enfin, l'une des deux thèses précédemment citées (1898) nous apprend ceci : « Il existe chez les Euphorbes charnues d'autres substances minérales qui ne préexistent pas à l'état cristallisé dans leur tige, mais se déposent à la longue dans leurs cellules sous l'influence déshydratante de l'alcool. » Ces substances, qui apparaissent dans les tissus au contact de l'alcool, ont été identifiées par Belzung (3). Elles sont constituées par des cristaux prismatiques de malate neutre de calcium ou par des sphéroïdes de malophosphate de calcium.

Si les organes de l'appareil végétatif des espèces du genre *Euphorbia* sont régulièrement dépourvus de cristaux d'oxalate de calcium dans leurs tissus, il n'en est pas de même du carpelle. Lorsqu'on suit, pas à pas, le développement du pistil

(1) Gaucher, L. — *Loc. cit.*, p. 59 et suivantes, 1898.

(2) Gaucher, L. — *Loc. cit.*, p. 297, 1902.

(3) Belzung — *Loc. cit.*

chez *Euphorbia platyphylla L.*, par exemple, on constate que : 1° dans le gynécée très jeune, au moment où la partie ovarienne a la grosseur d'une tête d'épingle, il n'existe pas trace de cristaux ; 2° un peu plus tard, apparaissent au sein des zones scléreuses de la partie interne du péricarpe de petits et nombreux cristaux prismatiques ; 3° dans le fruit mûr, le volume de ces cristaux s'est considérablement accru, et chacun d'eux occupe la presque totalité de la cavité cellulaire qui le renferme.

Il ne s'agit pas, dans le cas d'*E. platyphylla*, de cristaux ou de sphéroïdes de malate ou de malophosphate de calcium, mais bien d'oxalate de calcium. Nous nous sommes assuré, en effet, que ces cristaux possèdent tous les caractères de ce dernier sel :

a) Insolubilité dans l'eau ;

b) Insolubilité dans l'acide acétique dilué à 1/10 ;

c) Solubilité dans l'acide chlorhydrique dilué à 1/10 ;

d) Mille pistils d'*E. Gerardiana Jacq* (espèce pourvue de cristaux) pris aux divers stades de développement et coupés en deux, ont été mis au contact d'un excès d'acide chlorhydrique dilué à 1/10 pendant vingt-quatre heures. Le liquide acide a été décanté et le résidu a été lavé par contacts répétés avec de l'eau légèrement acidulée par le même acide. Les liquides acides, réunis et filtrés, ont été additionnés d'un excès d'une solution concentrée d'acétate de soude. Un précipité blanc s'est formé et a été recueilli sur un filtre sans cendres taré à sec. Après un lavage complet à l'eau acidulée par l'acide acétique à 1/10, le filtre a été séché à 100°, pesé, puis incinéré dans du platine taré. Les cendres blanches ont été traitées par l'acide sulfurique concentré. L'excès d'acide a été chassé complètement au rouge vif et le résidu de sulfate de calcium a été pesé. Les mille pistils nous ont donné : à la pesée sur filtre, 0 gr. 10 d'oxalate de calcium ; à la pesée dans le platine, une quantité de sulfate de calcium anhydre égale à 0 gr. 092. Cette dernière quantité est moléculairement équivalente à 0 gr. 10 d'oxalate de calcium séché à 100° (1).

Le corps extrait des pistils d'*E. Gerardiana* est donc bien de l'oxalate de calcium. Chaque pistil contient en moyenne 0 gr. 0001 de ce sel.

---

(1) L'oxalate de calcium séché à 100° est monohydraté.

Forme des cristaux. — Au moment de son apparition, l'oxalate a une apparence cristalline très nette, mais le développement des cristaux n'aboutit pas toujours à la production de formes régulières. Ce sont parfois des octaédres, des prismes simples ou pyramidés, mais souvent, on constate la présence de formes variées : sphéroïdes à centre plus ou moins nettement étoilé, reins miscroscopiques, etc...

Localisation des cristaux. — L'oxalate de calcium peut être localisé en trois points différents du péricarpe :

Chez *E. Gerardiana Jacq.*, *E. falcata L.*, *E. Lagascae Spreng*, *E. papillosa L.*, chaque cellule de l'assise palissadique sclérifiée se divise de bonne heure très inégalement par une cloison qui limite deux cellules : l'une, très petite, au contact de la zone fibreuse externe, l'autre beaucoup plus grande. C'est dans la petite cellule externe, sclérifiée comme la cellule-sœur, et là seulement, que se dépose l'oxalate de calcium.

Chez *E. palustris L.*, outre l'oxalate localisé comme nous venons de l'indiquer, il existe une deuxième zone riche en cristaux. Ces cristaux se déposent entre l'assise sclérifiée palissadique et la zone fibreuse interne. En un mot, ici, l'oxalate est localisé à l'extérieur et à l'intérieur de l'assise sclérifiée palissadique.

Enfin, chez *E. dulcis L.*, chez *E. platyphylla L.* et chez *E. verrucosa Jacq.*, une troisième région oxalifère vient s'ajouter aux deux précédentes. On trouve, en effet, des cristaux à la limite commune à la région externe cellulosique du péricarpe et à la zone fibreuse externe.

Nous étudierons les caractères différentiels détaillés des Euphorbes observées, en adoptant la classification suivante et, pour chaque groupe, l'ordre alphabétique :

1° *Espèces dont le péricarpe ne contient pas de cristaux d'oxalate de calcium*

a) Assise sclérifiée palissadique simple dans toute son étendue ;

b) Assise sclérifiée palissadique cloisonnée à la suture carpellaire ;

2° *Espèces dont le péricarpe contient des cristaux d'oxalate de calcium*

a) Assise sclérifiée palissadique simple dans toute son étendue ;

b) Assise sclérifiée palissadique cloisonnée à la suture carpellaire ;

c) Assise sclérifiée palissadique cloisonnée uniformément dans toute son étendue.

Nous décrirons chaque espèce, à l'aide de coupes transversales pratiquées dans l'ovaire dans sa plus grande largeur, et au voisinage immédiat de la maturité. Dans la description de chaque espèce, nous distinguerons :

1° *La région externe du péricarpe*, comprenant la cuticule, l'épicarpe et le parenchyme mou du mésocarpe ;

2° *La région interne du péricarpe*, comprenant la zone fibreuse externe, l'assise sclérifiée palissadique, la zone fibreuse interne et l'endocarpe.

Espèces dont le péricarpe ne contient pas de cristaux d'oxalate de calcium

Espèces dont l'assise sclérifiée palissadique est simple dans toute son étendue

E. AMYGDALOIDES L.

Région externe du péricarpe. — Cette région n'offre pas de grosses différenciations. Un certain nombre de cellules de l'épicarpe, irrégulièrement réparties, possèdent sur la partie externe de leur membrane, un prolongement apiculaire. Dans le parenchyme mésocarpique sont noyés environ douze faisceaux libéro-ligneux par carpelle.

Région interne du péricarpe. — Cette région moyennement épaissie est conforme au type *E. segetalis*. Les poils sont assez nombreux, rarement cloisonnés, à parois cellulosiques très minces, de formes très irrégulières dans lesquelles domine la forme cylindrique.

E. chamæsyce L.

Dans cette espèce, les régions externe et interne du péricarpe ne présentent rien de particulier. Le parenchyme contient environ cinq faisceaux libéro-ligneux par carpelle. Les poils sont rares, unicellulaires, de formes irrégulières.

En résumé, la structure des deux espèces qui viennent d'être décrites est assez semblable à celle d'*E. segetalis*.

E. cyparissias L.

Région externe du péricarpe. — La cuticule est lisse, moyennement épaissie. Les cellules de l'épicarpe sont légèrement allongées tangentiellement, rectangulaires, quelquefois prolongées en poils courts, en forme de pilon. Dans le sein du parenchyme sont plongés environ onze faisceaux libéro-ligneux régulièrement répartis le long de la zone fibreuse externe.

Région interne du péricarpe. — Cette région est très comparable à ce qui a été décrit chez *E. segetalis*. Toutefois, ici, les poils endocarpiques sont courts, assez nombreux, assez fortement renflés à leur extrémité ou capités, unicellulaires, parfois légèrement scléreux et parfois aussi de forme cylindrique. (Fig. 12.)

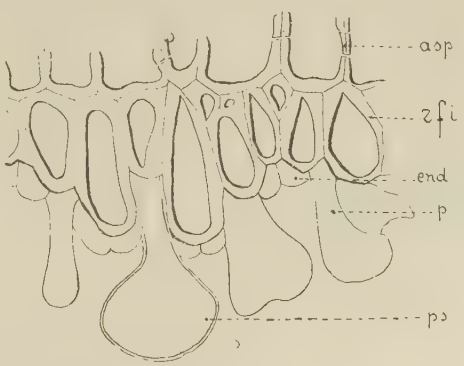

Fig. 12 — *E. Cyparissias L* — Coupe transversale située à mi-distance entre la nervure médiane et un point externe de suture et montrant la structure de l'endocarpe. — *asp.* assise sclérifiée palissadique ; *zfi*, zone fibreuse interne ; *end.* endocarpe ; *p*, poil ; *ps*, poil scléreux. Grt. 350

En résumé, *E. Cyparissias* se distingue surtout d'*E. segetalis* par la forme, la dimension et la structure des poils.

E. EXIGUA L.

Région externe du péricarpe. — La forme des cellules de l'épicarpe est peu caractéristique. Celles-ci sont recouvertes d'une cuticule lisse et sont moyennement allongées radialement. Le tissu mésocarpique compte quelques méats. Les faisceaux libéro-ligneux sont situés très près de la zone fibreuse externe et disposés de la façon suivante : un faisceau allongé au niveau de la nervure médiane, un faisceau plus petit de chaque côté de cette nervure et un faisceau très loin de la suture carpellaire.

Région interne du péricarpe. — Cette région atteint à peine la moitié de l'épaisseur totale du carpelle considéré au milieu de l'espace compris entre la nervure médiane et la suture carpellaire. Les zones fibreuses interne et externe ne comprennent chacune qu'une seule assise de fibres moyennement sclérifiées. L'assise sclérifiée palissadique est peu allongée dans le sens radial ; les cellules sont à peine plus hautes que larges et à parois relativement peu épaissies. Les poils endocarpiques sont peu nombreux, courts, quelquefois scléreux, arrondis en massue ou cylindriques. Ils ne sont pas cloisonnés.

En résumé, il faut noter spécialement le peu d'épaisseur de la région interne du péricarpe et le très faible allongement radial de l'assise sclérifiée palissadique. Nous n'avons observé ce dernier caractère que dans deux autres espèces, *E. falcata* et *E. Lagascæ*, qui présentent en sus des cristaux d'oxalate de calcium qui n'existent pas chez *E. exigua ;* nous figurerons plus loin le péricarpe d'*E. falcata.*

E. HELIOSCOPIA L.

Région externe du péricarpe. — Les cellules de l'épicarpe sont le plus souvent légèrement coniques. Les faisceaux libéro-ligneux sont au nombre de quinze environ par carpelle.

Région interne du péricarpe. — Elle est formée de cellules à membranes moyennement épaissies. L'endocarpe porte des poils très nombreux, unicellulaires, à parois cellulosiques très minces. Ces poils sont très fortement dilatés, à surface irrégulièrement boursouflée ou obscurément ramifiée. La structure

des poils endocarpiques individualise suffisamment cette espèce (Fig. 13).

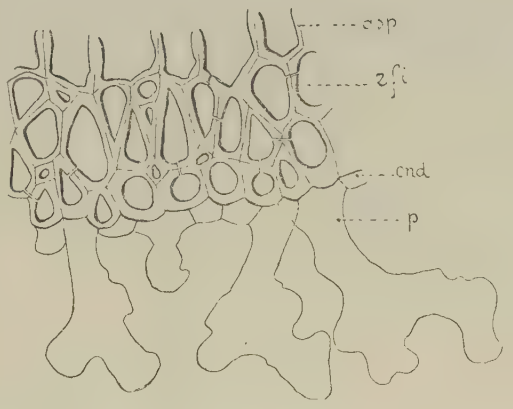

Fig. 13. — *E. helioscopia L.* — Coupe transversale de la région située à mi-distance de la nervure médiane et d'un point externe de suture. — asp_e, assise sclérifiée palissadique ; *zfi*, zone fibreuse interne ; *end*, endocarpe ; *p*. poil. Grt 466.

E. Ipecacuanha L.

Région externe du péricarpe. — Les cellules de l'épicarpe sont prolongées en cône vers l'extérieur et parfois cloisonnées tangentiellement à la base du cône, mais ne portent pas de poils proprement dits. Onze faisceaux par carpelle environ sont régulièrement répartis le long de la zone fibreuse externe.

Région interne du péricarpe. — Seuls les poils endocarpiques retiendront notre attention. Ils sont très nombreux, souvent cloisonnés, bicellulaires, de forme le plus souvent cylindrique.

La structure de l'épicarpe et le cloisonnement fréquent des poils endocarpiques distinguent cette espèce d'*E. segetalis*.

E. Lathyris L.

Région externe du péricarpe. — L'épicarpe est recouvert d'une cuticule lisse, homogène, assez épaissie. Les cellules épicarpiques sont régulièrement rectangulaires, quelquefois renflées vers l'extérieur et à parois assez épaissies sur toutes leurs faces. Au-dessous de l'épicarpe, il existe trois à quatre couches de cellules polygonales, à parois minces ; puis vient un parenchyme lacuneux, très lâche, dont les lacunes grandissent de plus en plus au fur et à mesure que l'on s'approche de la zone fibreuse externe. Un peu partout et très irrégulièrement répartis au sein de ce parenchyme lacuneux, on rencontre un grand nombre de faisceaux libéro-ligneux. L'épaisseur totale

du tissu lacuneux est considérable et représente plus de trois fois l'épaisseur de la région interne du péricarpe. Toutefois, au niveau de la nervure médiane, ce tissu s'interrompt brusquement et forme un sillon profond, qui descend jusqu'au voisinage du faisceau de la nervure médiane. (Fig. 14 et 15.)

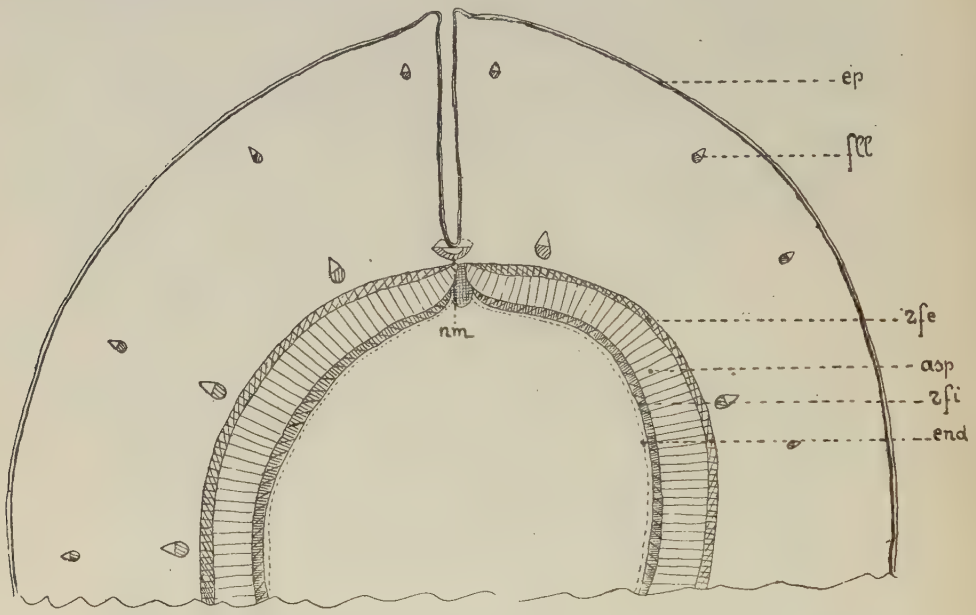

FIG. 14 *E. Lathyris L.* — Schéma de la coupe transversale d'une loge du pistil. — *ép*, épicarpe ; *fll*, faisceau libéro-ligneux ; *zfe*, zone fibreuse externe ; *asp*, assise sclérifiée palissadique ; *zfi*, zone fibreuse interne ; *end*, endocarpe. Grt. 21.

Région interne du péricarpe. — Les zones fibreuses interne et externe sont formées de cinq à six assises de fibres moyennement sclérifiées. L'assise sclérifiée palissadique ne comporte aucun cloisonnement, même dans la région de courbure voisine du point de suture. Quant à l'endocarpe, il est très pilifére (Fig. 16). Les poils sont assez longs, très rarement cloisonnés, à forme le plus souvent cylindrique ; leur extrémité se recourbe souvent vers la paroi ovarienne.

En résumé, l'épaisseur considérable de la région externe du péricarpe, sa structure nettement lacuneuse, la répartition très irrégulière et le grand nombre des faisceaux libéro-ligneux, la présence d'un sillon très profond au niveau de chaque nervure médiane, le volume considérable du pistil et du fruit, enfin le grand nombre et les dimensions des poils endocarpiques dis-

tinguent avec la plus grande netteté *E. Lathyris* des autres espèces étudiées.

Fig. 15. — *E. Lathyris L.* — Coupe transversale dans la région externe du péricarpe et à mi-distance entre la nervure médiane et un point externe de suture. *ép*, épicarpe ; *lat*, laticifère ; *lac*, lacune Grt 115.

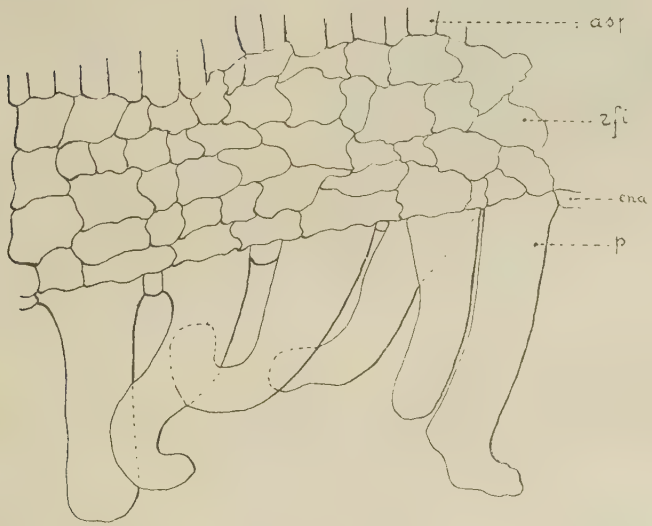

Fig. 16. — *E. Lathyris L.* — Coupe transversale à un stade moyen du développement de la région située à mi-distance de la nervure médiane et d'un point externe de suture. — *asp*, assise sclérifiée palissadique ; *zfi*, zone fibreuse interne; *p*, poil. Grt. 350.

E. MARGINATA PURSH.

Région externe du péricarpe. — Les cellules de l'épicarpe sont renflées et assez souvent légèrement développées en cône

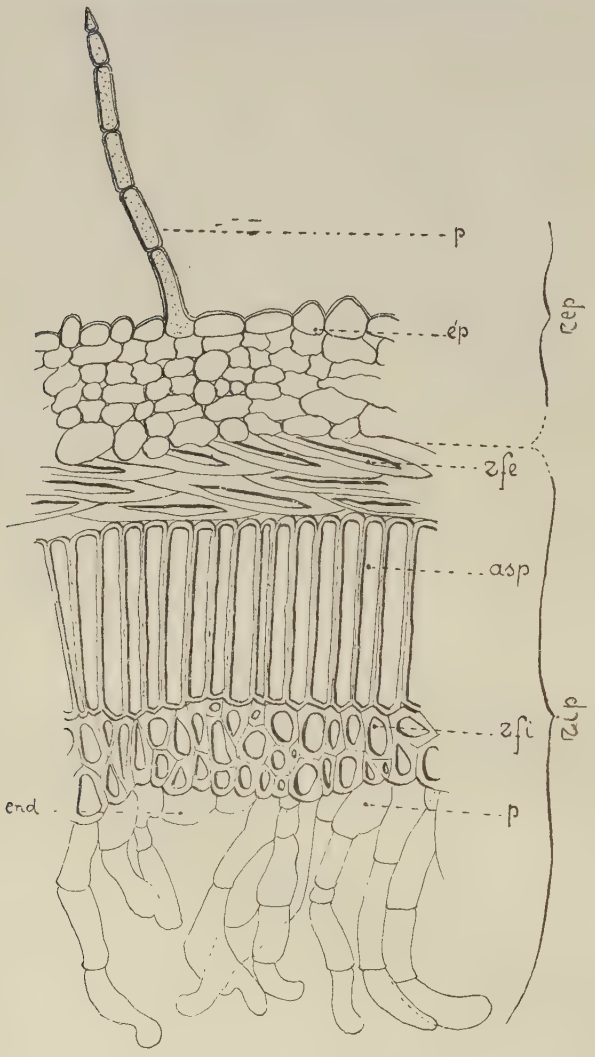

FIG. 17. — *E. marginata Pursh.* — Coupe transversale de la paroi du pistil dans la région située à mi-distance de la nervure médiane et d'un point externe de suture. — *rep*, région externe du péricarpe ; *p*, poil ; *ép*, épicarpe ; *rip*, région interne du péricarpe ; *zfe*, zone fibreuse externe; *asp*, assise sclérifiée palissadique ; *zfi*, zone fibreuse interne. Grt. 153

vers l'extérieur, quelquefois cloisonnées tangentiellement à la base du cône. Elles se prolongent parfois en poils longs, cloisonnés, pluricellulaires, unisériés et ponctués. Le parenchyme mésocarpique contient environ onze faisceaux libéro-ligneux par carpelle.

Région interne du péricarpe. — L'endocarpe porte de très nombreux poils pluricellulaires, unisériés, souvent genouillés aux extrémités (Fig. 17).

En résumé, l'épicarpe pilifére, l'abondance et la structure particulière des poils endocarpiques individualisent nettement cette espèce.

E. Peplus L.

Région externe du péricarpe. — Les cellules de l'épicarpe sont allongées tangentiellement. Le tissu parenchymateux du mésocarpe se prolonge en deux ailettes au niveau de la nervure médiane. L'appareil conducteur est constitué par, environ, onze faisceaux libéro-ligneux par carpelle.

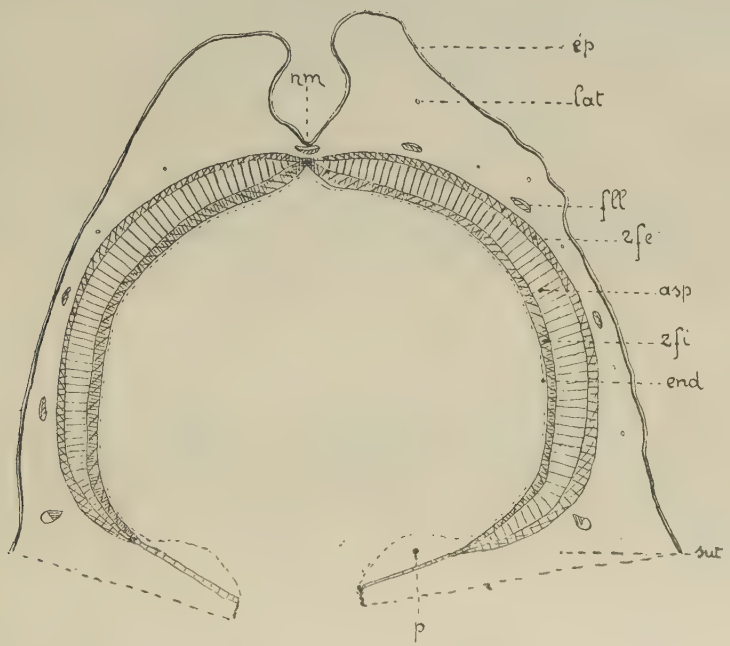

Fig. 18. — *E. Peplus L.* — Schéma de la coupe transversale d'une loge du pistil. — *ép*, épicarpe ; *lat*, laticifère ; *fll*, faisceau libéro-ligneux ; *zfe*, zone fibreuse externe ; *asp*, assise sclérifiée palissadique ; *zfi*, zone fibreuse interne ; *end*, endocarpe ; *nm*, nervure médiane ; *sut*, suture carpellaire ; *p*, région riche en poils très développés. Grt. 53.

Région interne du péricarpe. — La zone fibreuse externe comprend deux assises de fibres et la zone fibreuse interne n'en comporte guère qu'une seule. L'endocarpe porte de très nombreux poils, abondants surtout au voisinage de la columelle centrale. Ceux-ci sont souvent cloisonnés, quelquefois scléreux, très longs proportionnellement aux faibles dimen-

sions de l'ovaire et irrégulièrement cylindriques. (Fig. 18 et 19.)

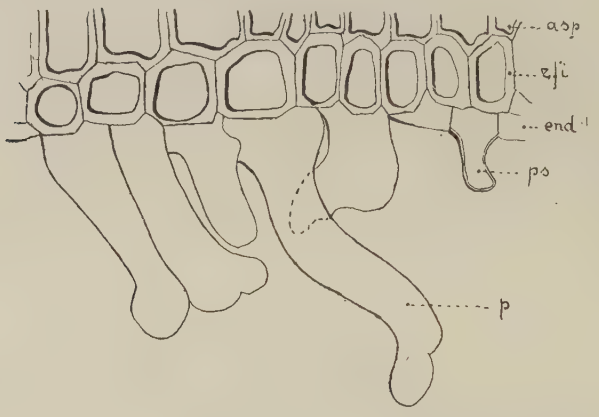

Fig. 19. — *E. Peplus L.* — Coupe transversale de la région moyenne située entre la nervure médiane et un point externe de suture ; *zfi*, zone fibreuse interne ; *end*, endocarpe ; *p*, poil ; *ps*, poil scléreux ; *asp*, assise sclérifiée palissadique. Grt. 466.

E. pterococca Brot.

Région externe du péricarpe. — Les cellules de l'épicarpe sont allongées tangentiellement, légèrement renflées vers l'extérieur. Le parenchyme mésocarpique forme, comme chez *E. Peplus*, deux ailettes juxtaposées au niveau de la nervure médiane. Il existe environ onze faisceaux libéro-ligneux par carpelle.

Région interne du péricarpe. — L'endocarpe est moyennement pilifère, les poils étant unicellulaires, quelquefois scléreux, de forme le plus souvent irrégulière ou cylindrique. Les trois zones sclérifiées ont une structure rappelant celle du pistil d'*E. Peplus*.

E. terracina L.

Région externe du péricarpe. — Cette région est sans différenciations sensibles. Le parenchyme renferme environ quinze faisceaux libéro-ligneux par carpelle, régulièrement répartis suivant le mode habituel.

Région interne du péricarpe. — Cette région est formée de cellules à membranes moyennement épaissies et lignifiées. Elle comprend un endocarpe très pilifère. Les poils assez longs sont unicellulaires, parfois scléreux, de formes très diverses, cylindriques ou renflés en massue.

Espèces dont l'assise sclérifiée palissadique est cloisonnée au niveau du point de suture carpellaire

E. Myrsinites L.

Région externe du péricarpe. — Les cellules épidermiques recouvertes d'une cuticule lisse et homogène, forment extérieurement des mamelons saillants coniques, constituant des poils courts (Fig. 20). Au-dessous de cet épiderme, les cellules

Fig. 20. - *E. Myrsinites L.* — Coupe transversale montrant l'épicarpe ; *cut*, cuticule ; *ép*, épicarpe, *st*, stomate. Grt 350.

du mésocarpe ont l'apparence d'un rectangle allongé tangentiellement ; elles forment un tissu assez lâche, renfermant des méats. Il existe environ treize faisceaux libéro-ligneux par carpelle ; ils se répartissent au milieu du tissu mésocarpique à mi-distance de l'épicarpe et de la zone fibreuse externe. L'épaisseur de la région cellulosique externe est égale à la moitié au moins de l'épaisseur totale de la paroi ovarienne.

Région interne du péricarpe. — Les zones fibreuses interne et externe comprennent trois à quatre assises de fibres moyennement sclérifiées. L'assise sclérifiée palissadique présente des cellules rarement cloisonnées. Ces cloisonnements sont surtout observés au voisinage du point externe de suture. L'endocarpe est très pilifère. Les poils sont très longs, très nettement cylindriques, quelquefois cloisonnés. Quelques poils très rares sont scléreux et beaucoup plus courts. (Fig. 21.)

En résumé, cette espèce se caractérise essentiellement par la présence de poils épidermiques et surtout de poils endocarpiques très longs et très nombreux.

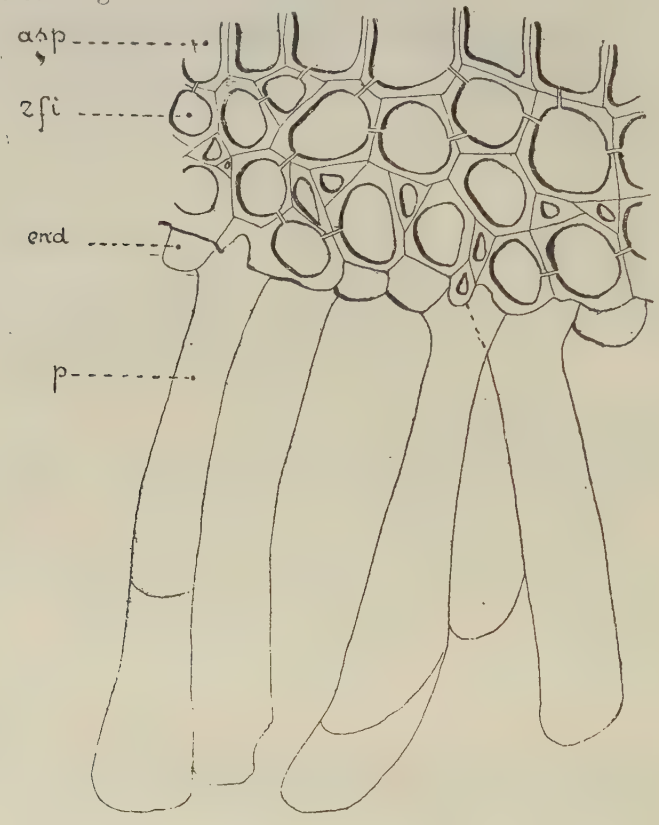

Fig. 21 — *E. Myrsinites L.* — Coupe transversale de la région moyenne située à mi-distance de la nervure médiane et d'un point externe de suture. — *asp*, assise sclérifiée palissadique; *zfi*, zone fibreuse interne; *end*, endocarpe; p. poil. Grt. 466.

Espèces dont le péricarpe contient des cristaux d'oxalate de calcium

Espèces dont l'assise sclérifiée palissadique est simple dans toute son étendue

E. falcata L.

Région externe du péricarpe. — La cuticule est lisse et très mince, les cellules de l'épicarpe allongées tangentiellement et à parois minces. Le parenchyme situé au-dessous de l'épiderme est formé de cellules irrégulièrement polyédriques, compre-

nant quelques méats et renferme environ neuf faisceaux libéro-ligneux par carpelle.

Région interne du péricarpe. — Toute cette région est très épaissie et occupe au moins les deux tiers de la paroi ovarienne. Les zones fibreuses externe et interne, à part une sclérification intense, n'offrent rien de particulier. L'assise sclérifiée palissadique est formée à la maturité de cellules très basses, à peine plus hautes que larges. De plus cette assise se dédouble pour donner une couche de grosses cellules isodiamétriques, située immédiatement au-dessous de la zone fibreuse externe. La plus grande partie de ces cellules renferment un cristal d'oxalate de calcium, à forme très variable, de profil hexagonal, pentagonal ou losangique. Ce cristal occupe en général la plus grande partie de la cavité cellulaire et présente parfois des stries radiales. Les poils endocarpiques sont moyennement nombreux, rarement cloisonnés ou scléreux, de forme cylindrique irrégulière. (Fig. 22.)

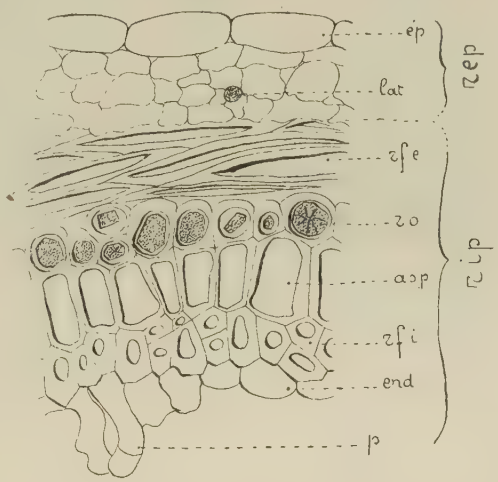

Fig. 22. — *E. Falcata L.* — Coupe transversale de la paroi du pistil dans la région moyenne située à mi-distance de la nervure médiane et d'un point externe de suture. — *ép*, épicarpe ; *lat*, laticifère ; *rep*, région externe du péricarpe ; *rip*, région interne du péricarpe ; *zfe*, zone fibreuse externe ; *zo*, zone oxalifère ; *asp*, assise sclérifiée palissadique ; *zfi*, zone fibreuse interne ; *end*, endocarpe ; *p*, poil. Grt. 466.

En résumé, cette espèce est surtout différenciée par une assise sclérifiée palissadique, très peu allongée radialement, assez comparable à ce que nous avons décrit chez *E. exigua* et à ce que nous décrirons pour *E. Lagascæ*.

E. Gerardiana JACQ.

Région externe du péricarpe. — L'épicarpe est revêtu d'une cuticule lisse, moyennement épaissie. Il est formé de cellules

rectangulaires, allongées tangentiellement et dépourvu de poils. Le tissu du mésocarpe est formé de cellules à contour irrégulièrement polyédrique, laissant entre elles quelques

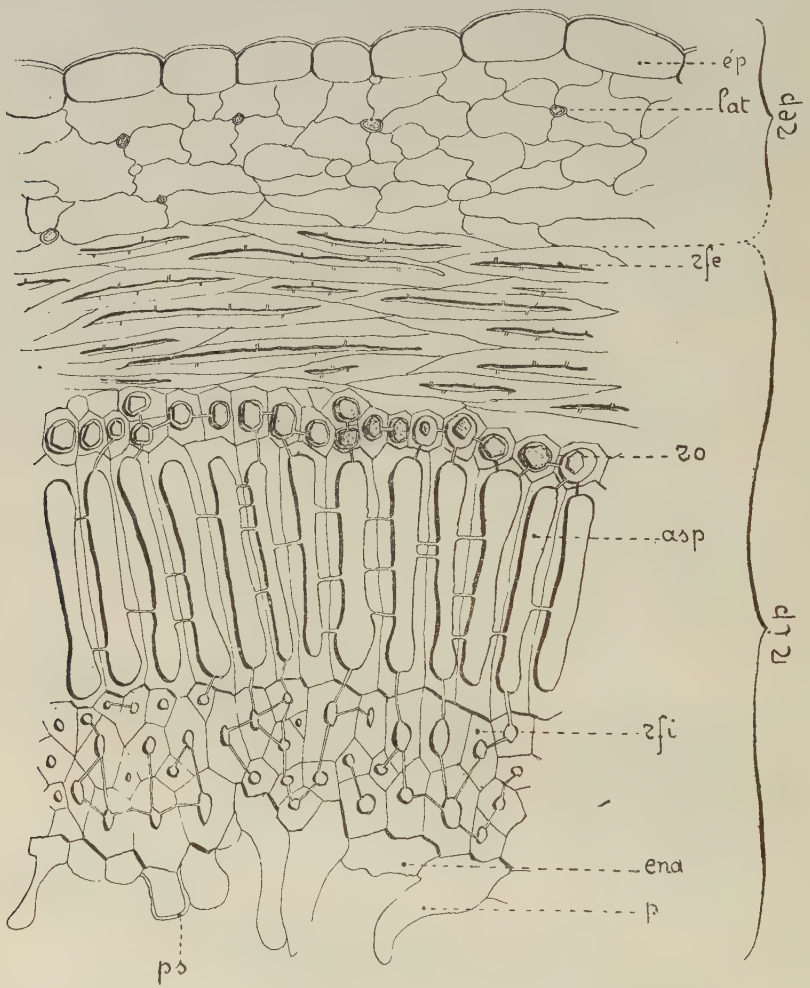

Fig. 23. — *E. Gerardiana Jacq.* — Coupe transversale de la région moyenne située à mi-distance de la nervure médiane et d'un point externe de suture. — *rep.*, région externe du péricarpe ; *ép*, épicarpe ; *lat*, laticifère ; *zfe*. zone fibreuse externe ; *rip*, région interne du péricarpe ; *zo*, zone oxalifère ; *asp*, assise sclérifiée palissadique ; *zfi*, zone fibreuse interne ; *end*, endocarpe ; *p*, poil ; *ps*, poil scléreux. Grt 466.

méats. L'appareil conducteur est représenté par, environ, dix faisceaux libéro-ligneux par carpelle ; ceux-ci sont régulièrement répartis le long de la zone fibreuse externe.

Région interne du péricarpe. — Cette région est très fortement sclérifiée, les zones fibreuses interne et externe, comprenant chacune quatre à cinq assises de fibres à sclérification régulière. Les fibres présentent en coupe transversale un lumen arrondi, linéaire ou dilaté. L'assise sclérifiée palissadique, composée de cellules très épaissies, se dédouble pour former une assise de cellules isodiamétriques, renfermant à peu près toutes un cristal d'oxalate de calcium ; cette assise cristallifère est située entre l'assise sclérifiée palissadique et la zone fibreuse externe. Toutes ces assises de fibres fortement sclérifiées communiquent entre elles à l'aide de très nombreux canalicules. L'endocarpe est faiblement pilifère. Les poils sont courts et unicellulaires, quelquefois scléreux ; leur forme est généralement cylindrique ou renflée en massue. (Fig. 23.)

En résumé, il faut surtout retenir la présence de cristaux d'oxalate de calcium, qui sont très nombreux et localisés entre l'assise sclérifiée palissadique et la zone fibreuse externe.

E. Lagascæ SPRENG.

Région externe du péricarpe. — Au-dessous d'une cuticule lisse et assez épaissie, l'épicarpe présente des cellules légèrement développées en cônes ou plus rarement en poils. Le parenchyme au-dessous de cet épicarpe est assez lâche, en particulier à la suture, où il devient lacuneux. Onze faisceaux libéro-ligneux par carpelle, environ, voisinent la zone fibreuse externe.

Région interne du péricarpe. — Les zones fibreuses interne et externe sont assez étroites. L'assise sclérifiée palissadique est très peu allongée radialement et donne par dédoublement une assise de cellules à cristaux très gros, très nombreux, et très régulièrement répartis. La forme de ces cristaux est très variable. L'endocarpe porte des poils nombreux, souvent cloisonnés, à forme irrégulièrement cylindrique.

En résumé, on doit noter le faible développement radial de l'assise sclérifiée palissadique, qui établit la parenté de cette espèce avec *E. falcata* (voir Fig. 22) et *E. exigua*.

E. verrucosa JACQ.

Région externe du péricarpe. — Les cellules épicarpiques se prolongent régulièrement en poils courts. Le tissu mou du

mésocarpe produit vers l'extérieur et sur toute sa surface des prolongements rapprochés et nombreux en forme de verrues ou tubercules. Le parenchyme renferme environ treize faisceaux libéro-ligneux par carpelle.

Région interne du péricarpe. — Toute cette région comporte des éléments très fortement sclérifiés. La zone fibreuse externe compte six à huit assises de fibres à cavité très étroite et à canalicules très nombreux. A l'extérieur de cette zone, on rencontre des cellules à cristaux d'oxalate de calcium, relativement petits et irrégulièrement répartis. L'assise sclérifiée palissadique est aussi très épaissie et donne par son dédoublement vers l'extérieur et vers l'intérieur deux assises de cellules ren-

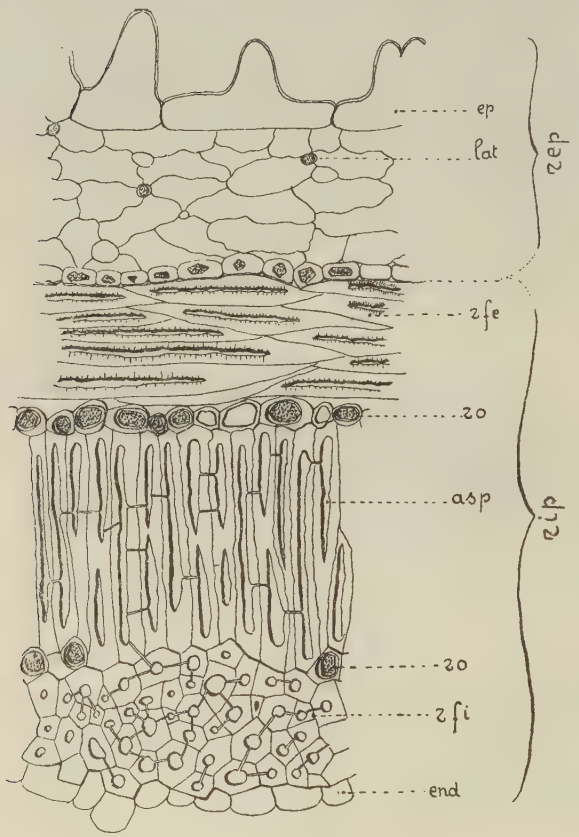

Fig. 24. — *E. verrucosa Jacq.* — Coupe transversale de la paroi du pistil dans la région comprise à mi-distance de la nervure médiane et d'un point externe de suture. — *rep*, région externe du péricarpe ; *ép*, épicarpe ; *lat*, laticifère ; *zfe*, zone fibreuse externe ; *rip*, région interne du péricarpe ; *zo*, zone oxalifère ; *asp*, assise sclérifiée palissadique ; *zfi*, zone fibreuse interne ; *end*, endocarpe. Grt. 350.

fermant assez régulièrement de l'oxalate de calcium, ce qui porte à trois le nombre des zones oxalifères contenues dans le péricarpe. La forme des cristaux est assez variable. La zone

fibreuse interne est également très sclérifiée et les fibres en coupe transversale ont généralement un lumen arrondi. Les poils endocarpiques sont très rares, très courts, unicellulaires et arrondis. Il faut également remarquer que toute la région interne du péricarpe diminue à peine son épaisseur au niveau de la nervure médiane, contrairement à ce qui a été décrit pour *E. segetalis*. (Fig. 24.)

En résumé, *E. verrucosa* présente une scérification particulièrement intense de la région interne du péricarpe. On y trouve trois zones oxalifères.

Espèces dont l'assise sclérifiée palissadique est cloisonnée dans la région voisine du point de suture du carpelle

E. PAPILLOSA DE POUZ.

Région externe du péricarpe. — La paroi de l'épicarpe se renfle en un mamelon au-dessus de chaque cellule épidermique. Le parenchyme mou du mésocarpe produit vers l'extérieur de nombreux prolongements en forme de verrues sur toute la surface ovarienne. On trouve, toujours réparti le long de la zone fibreuse externe, un appareil conducteur beaucoup

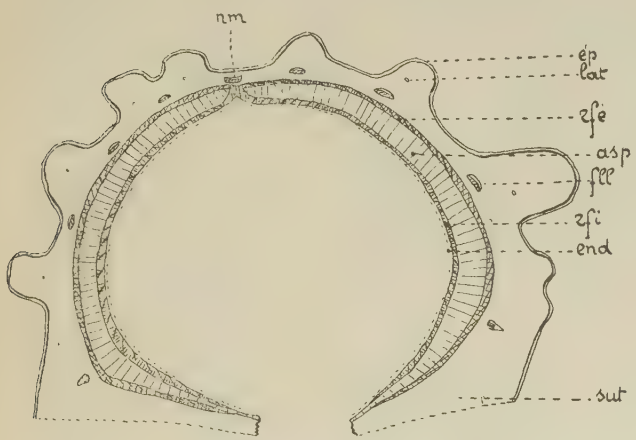

FIG. 25. — *E. papillosa De Pouz.* — Schéma de la coupe transversale d'une loge du pistil. — *ép*, épicarpe ; *lat*, laticifère ; *zfe*, zone fibreuse externe ; *asp*, assise sclérifiée palissadique ; *fll*, faisceau libéro-ligneux ; *zfi*, zone fibreuse interne ; *end*, endocarpe ; *sut*, suture ; *nm*, nervure médiane. Grt. 21.

moins abondant que dans les espèces précédentes, et comprenant environ dix faisceaux libéro-ligneux par carpelle. (Fig. 25.)

Région interne du péricarpe. — La zone fibreuse externe moyennement épaissie ne comporte aucune différenciation essentielle. Immédiatement au-dessous, on rencontre une assise de cristaux d'oxalate de calcium, résultant du dédoublement de l'assise sclérifiée palissadique. Les cristaux sont assez uniformément répartis dans les cellules de cette nouvelle assise. L'assise sclérifiée palissadique proprement dite présente quelques cloisonnements à la zone de courbure, voisine du point de suture carpellaire. Au-dessous de cette assise, on rencontre une nouvelle couche de cellules à cristaux, mais ces derniers sont plus petits et plus rares que dans la couche oxalifère externe. L'endocarpe est très peu pilifère ; les poils sont unicellulaires, très courts, renflés et localisés de préférence au niveau de la nervure médiane.

En résumé, il faut surtout retenir pour les différenciations d'*E. papillosa*, les prolongements du mésocarpe en forme de verrues et la rareté des poils endocarpiques.

E. PLATYPHYLLA L.

Région externe du péricarpe. — Au-dessous d'une cuticule lisse et peu épaissie, les cellules épidermiques présentent l'aspect habituel. Le parenchyme mésocarpique, formé de cellules irré-

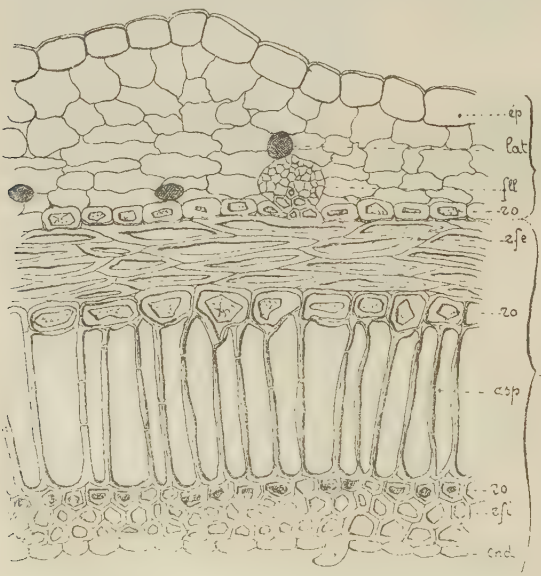

FIG 26 — *E. platyphylla L.* — Coupe transversale de la paroi du pistil dans la région moyenne à mi-distance de la nervure médiane et d'un point externe de suture. — *rcp*, région externe du péricarpe : *ép*, épicarpe ; *lat*, laticifère ; *fll*, faisceau libéro-ligneux ; *rip*, région interne du péricarpe ; *zo*, zone oxalifère ; *zfe*, zone fibreuse externe ; *asp*, assise sclérifiée palissadique ; *zfi*, zone fibreuse interne ; *end*, endocarpe ; *p*, poil, Grt. 260.

gulièrement polyédriques, séparées par quelques méats, renferme environ onze faisceaux libéro-ligneux par carpelle.

Région interne du péricarpe. — Les zones fibreuses externe et interne, d'épaisseur moyenne, ont une structure semblable à celle déjà décrite chez les autres espèces. Toutefois, à l'exté-

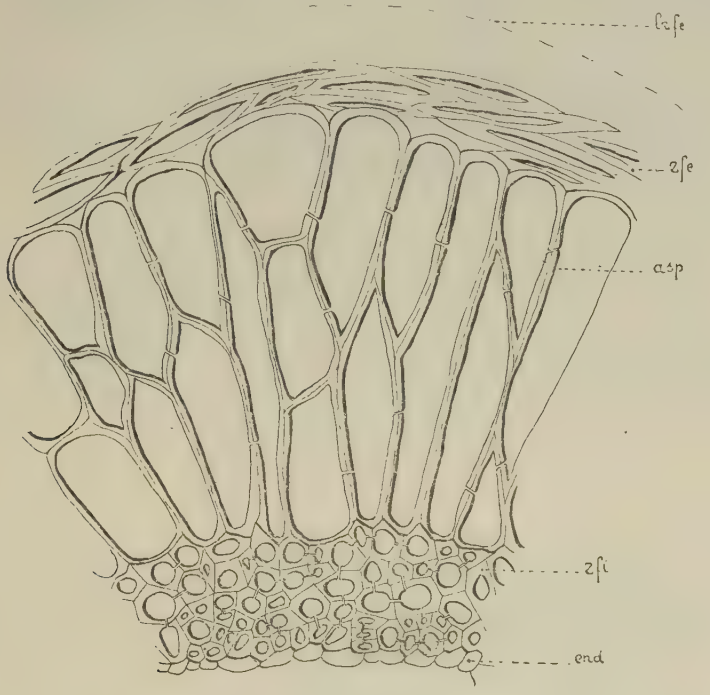

FIG. 27. — *E. platyphylla L.* — Coupe transversale au voisinage immédiat du point de suture des carpelles. — *trfe*, limite de la région fibreuse externe ; *zfe*. zone fibreuse externe ; *asp*, assise sclérifiée palissadique ; *zfi*, zone fibreuse interne ; *end*, endocarpe ; Grt. 350.

rieur et bordant le parenchyme mésocarpique, la zone fibreuse externe donne assez régulièrement naissance à des cellules à oxalate de calcium. L'assise sclérifiée palissadique donne également naissance à l'extérieur à des cellules renfermant des cristaux de ce même corps. On trouve une troisième zone oxalifère à la limite de l'assise sclérifiée palissadique et de la zone fibreuse interne. Les cristaux plus petits sont contenus dans la cavité des fibres. L'assise palissadique offre, de plus, de nombreux cloisonnements dans la zone de courbure avoisinant le point externe de suture. L'endocarpe est très peu pilifère. Quelques rares cellules endocarpiques sont renflées en poils unicellulaires, très courts. Ces poils se localisent de préférence

au niveau de la nervure médiane et vers la columelle (Fig. 26 et 27).

En résumé, il faut retenir chez *E. platyphylla* les cloisonnements locaux de l'assise sclérifiée palissadique et surtout la grande rareté des poils endocarpiques.

Espèces dont l'assise sclérifiée palissadique est cloisonnée dans toute son étendue

E. dulcis L.

Région externe du péricarpe. — La cuticule lisse et moyennement épaissie recouvre des cellules épidermiques très allongées tangentiellement. L'appareil conducteur est représenté par onze faisceaux libéro-ligneux par carpelle environ. Ils sont

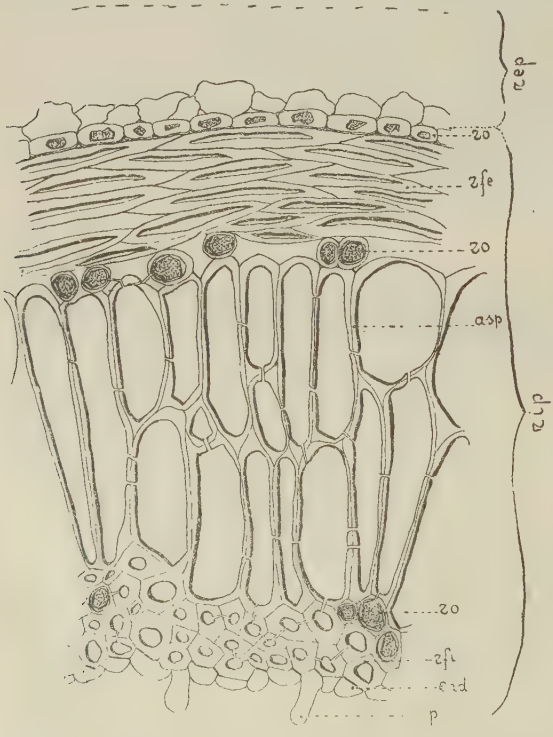

Fig. 28. — *E. dulcis L.* — Coupe transversale dans la région moyenne située à mi-distance de la nervure médiane et d'un point externe de suture. — *rep*, région externe du péricarpe ; *rip*, région interne du péricarpe ; *zo*, zone oxalifère ; *zfe*, zone fibreuse externe ; *asp*, assise sclérifiée palissadique ; *zfi*, zone fibreuse interne ; *end*, endocarpe ; *p*, poil. Grt. 350

très développés et régulièrement répartis le long de la zone fibreuse externe.

Région interne du péricarpe. — Les zones sclérifiées interne et externe sont très épaissies ; de plus, la zone fibreuse externe présente, à sa périphérie, et bordant à l'intérieur le parenchyme mésocarpique mou, quelques cellules à cristaux d'oxalate de calcium très irrégulièrement réparties dans cette région. L'assise sclérifiée palissadique a ses membranes cellulaires très épaissies et présente dans toute son étendue un cloisonnement qui s'intensifie à la zone de courbure, pour aboutir à un réseau très serré. En outre, ici, comme dans *E. platyphylla,* on trouve à l'intérieur et à l'extérieur de l'assise sclérifiée palissadique deux zones oxalifères dont les cristaux revêtent les formes et les dimensions les plus diverses. Les poils endocarpiques sont très rares, très courts, unicellulaires et se localisent à la nervure médiane ou vers la columelle (Fig. 28).

En résumé, le péricarpe d'*E. dulcis* présente une région interne très sclérifiée, trois couches de cellules à oxalate de calcium, et surtout un cloisonnement intense et général de l'assise sclérifiée palissadique.

E. PALUSTRIS L.

Région externe du péricarpe. — La cuticule, pas plus que les cellules épidermiques, ne présente de différenciations. Le tissu mou du mésocarpe donne des prolongements nombreux,

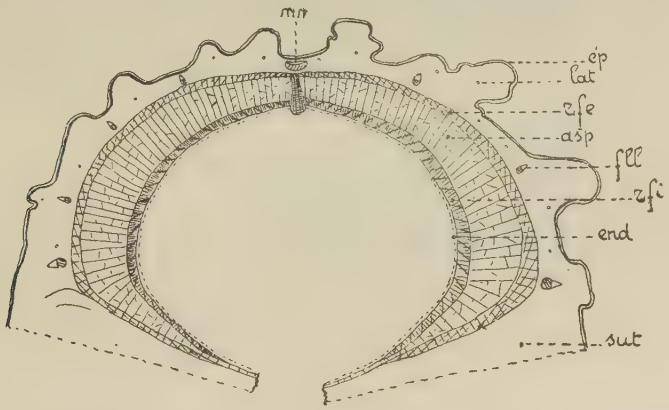

FIG. 29. — *E. palustris L.* — Schéma d'une coupe transversale d'une loge du pistil — *ép*, épicarpe ; *lat*, laticifère ; *zfe*, zone fibreuse externe ; *asp*, assise sclérifiée palissadique ; *fll*, faisceau libéro ligneux ; *zfi*, zone fibreuse interne ; *end*, endocarpe ; *sut*, suture carpellaire ; *nm*, nervure médiane Grt. 21.

très variables dans leurs formes et leurs dimensions. On compte jusqu'à quinze faisceaux libéro-ligneux par carpelle.

Région interne du péricarpe. — Les zones fibreuses interne et externe sont moyennement sclérifiées. L'assise sclérifiée palissadique est très large et diminue peu de largeur au niveau

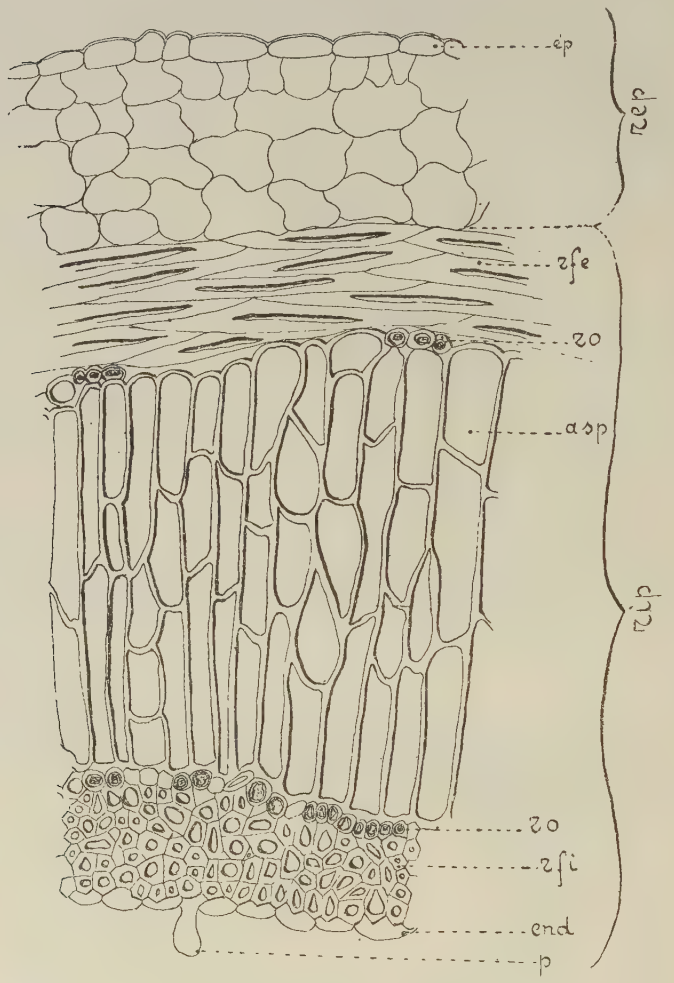

Fig. 30. — *E. palustris L.* — Coupe transversale de la paroi du pistil dans la région moyenne située à mi-distance de la nervure médiane et d'un point externe de suture. — *rep*, région externe du péricarpe ; *ép*, épicarpe ; *rip*, région interne du péricarpe ; *zfe*, zone fibreuse externe ; *zo*, zone oxalifère ; *asp*, assise sclérifiée palissadique ; *zfi*, zone fibreuse interne ; *end*, endocarpe ; *p*, poil. Grt. 153.

de la nervure médiane. De plus, cette assise est très cloisonnée dans toute son étendue et forme un réseau irrégulier ; elle

donne également naissance à l'extérieur à une zone oxalifère à cristaux très petits. Une deuxième zone prend naissance à la limite commune à l'assise sclérifiée palissadique et à la zone fibreuse interne. L'endocarpe, très peu pilifère, est formé de cellules parfois renflées en poils unicellulaires et très courts (Fig. 29 et 30).

En résumé, *E. palustris* possède une assise sclérifiée palissadique très haute, abondamment cloisonnée dans toute son étendue, dont la hauteur n'est pas très sensiblement atténuée au niveau de la nervure médiane.

Résumé et Conclusions

Résumé

Les trois carpelles qui forment le pistil tri-loculaire des Euphorbes présentent, dans le jeune âge, une structure parfaitement homogène. Le parenchyme compris entre l'épiderme supérieur et l'épiderme inférieur est formé de cellules semblables, au sein desquelles on distingue les faisceaux libéro-ligneux et les laticifères.

Au cours du développement, on assiste à la différenciation du parenchyme carpellaire, qui se divise, bien avant la maturité du fruit, en deux zones nettement distinctes :

a) La région externe, qui comprend l'épicarpe et un parenchyme formé de cellules à parois minces et cellulosiques. C'est dans cette région que se trouvent localisés les faisceaux et les laticifères. Le carpelle ne subit donc pas, ici, de différenciation bien sensible.

b) La région interne, formée de trois zones scléreuses limitées intérieurement par l'endocarpe.

L'ensemble de ces trois zones scléreuses et de l'endocarpe provient, exclusivement, de la multiplication et de la différenciation des cellules de l'épiderme supérieur du carpelle, et des deux assises qui lui sont directement juxtaposées.

L'épiderme supérieur du carpelle fournit l'endocarpe proprement dit, dont un nombre plus ou moins grand de cellules s'allongent, vers l'axe du pistil, en poils plus ou moins développés. Ce même épiderme fournit par des cloisonnements plus ou moins nombreux des cellules qui donneront naissance à des fibres allongées tangentiellement. Ces dernières constituent la zone sclérifiée interne.

L'assise située au-dessous et au contact immédiat de l'épiderme supérieur du carpelle ne subit en général aucun cloisonnement tangentiel. Les cellules se développent considérablement dans le sens radial, pour donner naissance à une assise

d'allure palissadique, à parois fortement et régulièrement sclérifiées. C'est la zone sclérifiée moyenne, que nous désignons plus couramment sous le nom d'assise sclérifiée palissadique.

La deuxième assise du parenchyme carpellaire subit des cloisonnements tangentiels, qui aboutissent à la production de fibres plus ou moins nombreuses, allongées tangentiellement. L'ensemble de ces fibres forme la zone scléreuse externe.

Les grands axes des fibres de la zone scléreuse externe ont une direction perpendiculaire à la direction des grands axes des fibres de la zone interne.

Des modifications de détail apparaissent parfois dans la région externe et souvent dans la région interne :

Région externe du péricarpe

a) L'épicarpe pourvu d'une cuticule ordinairement lisse, porte parfois des poils unicellulaires et très courts, ou pluricellulaires.

b) Le tissu cellulosique situé au-dessous de l'épicarpe renferme en général des méats. Ces méats peuvent faire place à de larges espaces, communiquant à la région considérée une structure nettement lacuneuse (*E. Lathyris*) ; parfois ce tissu cellulosique se développe vers l'extérieur, en des points bien déterminés, et produit des verrues de formes variables (*E. verrucosa, E. papillosa*). Enfin, le péricarpe peut présenter trois fentes profondes s'avançant de la périphérie jusqu'au voisinage de la nervure médiane de chaque carpelle (*E. Lathyris*). Les lèvres de ces fentes peuvent prendre la forme d'ailettes (*E. Peplus, E. pterococca*).

L'appareil conducteur est constitué par un nombre de faisceaux qui varie souvent avec l'espèce considérée. Ces faisceaux sont répartis, en général, régulièrement sur un seul cercle, à la limite interne de la région cellulosique. Exceptionnellement, les faisceaux peuvent être très nombreux, petits, et distribués irrégulièrement dans toute la région externe du péricarpe. (*E. Lathyris.*)

Région interne du péricarpe

a) L'endocarpe peut être plus ou moins pilifère. Les poils sont : ou très rares et localisés au niveau des nervures média-

nes et au voisinage de la columelle centrale, ou très nombreux et répartis plus ou moins uniformément sur les faces internes des loges du pistil.

Ces poils sont longs ou courts, parfois capités;, ou irrégulièrement mamelonnés, bicellulaires ou pluricellulaires unisériés. Leur membrane, en général mince et cellulosique, devient parfois légèrement scléreuse.

b) La zone scléreuse interne comporte un nombre d'assises de fibres variant, suivant les espèces, de un à cinq.

c) L'assise sclérifiée palissadique en général simple, peut subir des cloisonnements tangentiels uniformes dans toute son étendue (*E. dulcis, E. palustris*), ou localisés dans la région voisine des points externes de suture des carpelles (*E. papillosa, E. platyphylla, E. Myrsinites*).

Les cellules de cette même assise, ordinairement très hautes, peuvent rester très basses et à section à peu près carrée (*E. falcata, E. Lagascæ, E. exigua*).

d) La zone scléreuse externe comporte de deux à six assises de fibres suivant les espèces observées.

Oxalate de calcium

Les cristaux d'oxalate de calcium figurent dans le péricarpe d'un assez grand nombre d'espèces du genre *Euphorbia*. Ils peuvent être contenus exclusivement dans des cellules isodiamétriques, à parois sclérifiées, situées à l'extérieur de l'assise sclérifiée palissadique, et dérivant du cloisonnement précoce de cette assise ; il n'y a dans ce cas qu'une seule zone de cristaux (*E. Gerardiana, E. falcata, E. papillosa, E. Lagascæ*).

Une deuxième zone peut apparaître à l'intérieur et au contact immédiat de l'assise sclérifiée palissadique (*E. palustris*).

Parfois enfin, une troisième région oxalifère existe à l'extérieur de la zone fibreuse externe (*E. dulcis, E. platyphylla, E. verrucosa*).

La présence fréquente de l'oxalate de calcium dans le péricarpe des Euphorbes et son abondance, sont à apposer à l'absence régulière de ce sel, signalée par Gaucher (1), dans les organes végétatifs de ces plantes.

---

(1) Gaucher, L. — *Loc. cit.*

Déhiscence

L'ouverture brusque du fruit des Euphorbes et la forme légèrement hélicoïde que prend chacune des six valves du fruit, doivent être attribuées à l'existence et à la position respective des zones scléreuses de la région interne du péricarpe.

Conclusions

L'étude histologique du développement du pistil en fruit dans le genre *Euphorbia* nous a permis de fixer les caractères propres à chaque espèce, et souvent de distinguer avec une grande netteté, pour les espèces étudiées, des éléments certains de différenciation histologique.

L'existence des poils endocarpiques, jointe aux caractères morphologiques, accentue la netteté des relations qui lient les Euphorbiacées au Malvacées. C'est la tribu des Bombacées, par le genre *Eriodendron*, qui paraît réaliser, sur ce point, le trait d'union entre les deux familles.

Lindley (2) a également rapproché les Euphorbiacées des Rutacées et tout particulièrement des Aurantiées, en tirant parti du nombre et de la direction des ovules. La présence des poils endocarpiques établit un lien de plus entre ces deux familles.

Nous donnons un tableau résumant les principaux caractères distinctifs des espèces étudiées.

---

(2) Lindley, J. — The vegetable Kingdom, 2e éd., 1847.

Tableau résumant les principaux caractères des différentes espèces étudiées dans le genre Euphorbia L.

OXALATE DE CALCIUM				ASSISE SCLÉRIFIÉE PALISSADIQUE		
PRÉSENCE			ABSENCE	Simple dans toute son étendue	Cloisonnée aux points externes de suture	Cloisonnée dans toute son étendue
1 couche	2 couches	3 couches				
E. falcata. E. Gerardiana. E Lagascae. E. papillosa.	E. Palustris.	E. dulcis. E. platyphylla. E. verrucosa.	E. amygdaloides. E. Chamaesyce. E. Cyparissias. E. exigua. E. helioscopia E. Ipécacuanha. E. Lathyris E. marginata. E. Myrsinites. E. Peplus. E. pterococca. E. segetalis. E. terraccina.	E. amygdaloides. E. Chamoesyce. E. Cyparissias. E. exigua. E. falcata. E. Gerardiana. E. helioscopia. E. Ipécacuanha. E. Lagascae. E. Lathyris. E. marginata. E. Peplus E. pterococca. E segetalis. E. terracina. E. verrucosa.	E. Myrsinites. E. papillosa. E. platyphylla.	E. dulcis. E. Palustris.

POILS ENDOCARPIQUES				
Nombreux longs cylindriques	Nombreux moyens rameux	Peu nombreux moyens toutes formes	Rares courts toutes formes	Très rares très courts toutes formes
E. Ipécacuanha. E. Lagascae. E Lathyris. E. marginata. E. Myrsinites. E. Peplus. E. terracina.	E. helioscopia.	E. amygdaloides. E. Chamaesyce. E. Cyparissias. E. exigua. E. pterococca. E. segetalis.	E falcata. E. Gerardiana.	E. dulcis. E. Palustris. E. platyphylla. E. papillosa. E verrucosa.

Index bibliographique

Baillon (H.). — Etude générale du groupe des Euphorbiacées (*Thèse Doctorat ès sciences*, Paris, 1858).

Baillon (H.). — Histoire des plantes. Tome V, 1874.

Belzung. — Nature des sphérocristaux des Euphorbes cactiformes (*J. de Bot.* T. VII, 1893).

Engler et Prantl. — Die natürlichen Pflanzenfamilien. III Teil. 5 Abt.

Gaucher (L.). — Etude anatomique du genre *Euphorbia L.* (Montpellier, 1898).

Gaucher (L.). — Recherches anatomiques sur les Euphorbiacées (*Thèse, Doctorat ès sciences*, Paris, 1902).

Gilles (E.). — Etude anatomique et morphologique de l'*Hura crepitans* (*Thèse, Pharmacie*, Montpellier, 1905).

Hildebrand. — *Yahrbuch für wiss. Bot.* (1873).

de Jussieu (A.). — Considérations générales sur la famille des Euphorbiacées (1823).

de Jussieu (A.). — Monographie des Euphorbiacées (1824).

Klotzsth. — Die Gattung *Trewia L.* Die Crotonae in Flora von N. Amerika. 1841.

Kräuss. — *Yahrbuch für wiss. Bot.* (1867).

Lavialle (P.) et Delacroix (J.). — La paroi du pistil et du fruit dans le genre *Euphorbia C. R. Ac. des Sc.* Tome 175, 1922).

Leclerc du Sablon. — Recherches sur la déhiscence des fruits à péricarpe sec. (*Thèse, Doctorat ès sciences,*, Paris, 1884).

Linné. — *Genara plantarum eorumque characteres naturales* (1764).

Lindley (J.). — The vegetable Kingdom. 2e édit. (1847).

Mirande (M.). — Contribution à l'étude du malate de calcium et du malophosphate de calcium dans les végétaux (*Journ. de Bot.* T. VII, nos 1, 2, 3 et 4, 1898).

Mirbel. — Elémrents de physiologie végétable et botanique (1813).

Pax (F.). — Die Anatomie der Euphorbiaceen in ihrer Beziehung zum system derselben. Vienne (G. P. Foesy) (1884).

Pline. — Histoire naturelle. Livre XXV. Par XXXVIII.

Richard (J.-C.). — Démonstrations botaniques ou analyses du fruit en général (1808).

Steinbrinck. — Untersuchungen über die anatomischen Ursachen des Auspringens der Früchte (Bonn, 1873).

Vu et bon à imprimer :
Strasbourg, le 5 décembre 1922.
Le Président de la Thèse,
P. Lavialle.

Strasbourg, le 5 décembre 1922.
Vu et approuvé :
Le Doyen de la Faculté,
F. Jadin.

Vu et permis d'imprimer :
Strasbourg, le 6 décembre 1922.
Le Recteur,
S. Charléty.